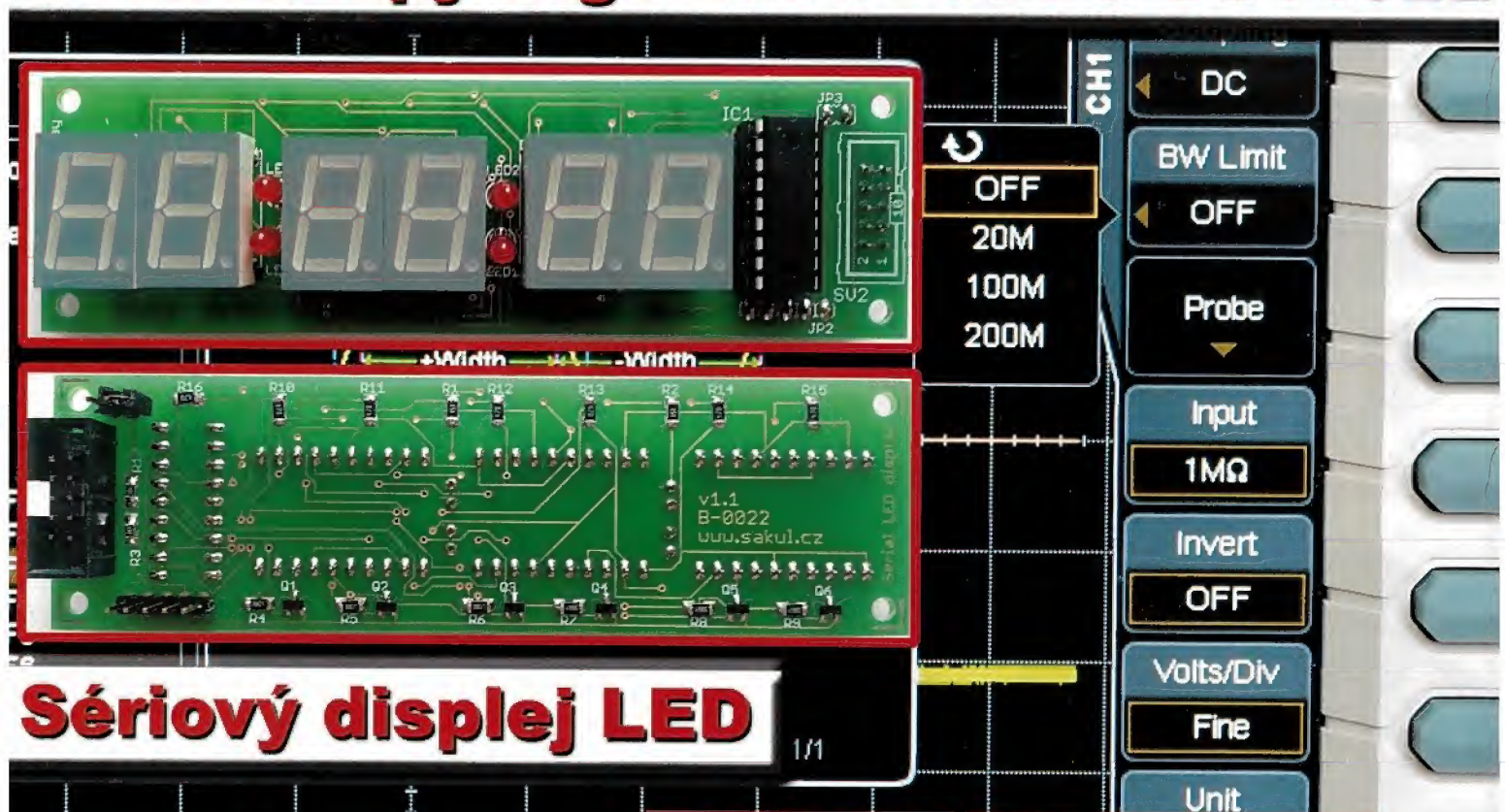


PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA

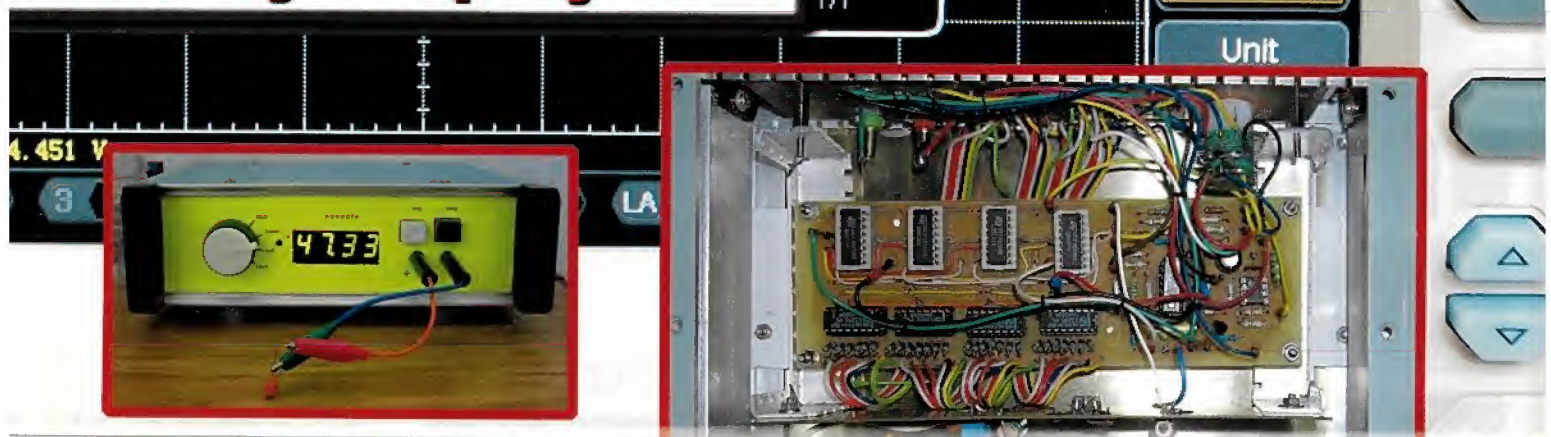
Amatérské
RADIO

10
2015

Osciloskopy Rigol MSO4034 a DS1102E



Sériový displej LED



Merač elektrolitických kondenzátorů – trochu jinak



9 771804 717005

Ročník XX (LXIV), 2015, ISSN 1804-7173

Cena: ČR 75 Kč; SR 3,75 €

V TOMTO SEŠITĚ

| | |
|--------------------------------------|------------|
| Náš rozhovor | 1 |
| Světlozor | 3 |
| AR mládeži: | |
| Základy elektrotechniky | 4 |
| Periférie mikrokontrolérů (25) | 5 |
| Jednoduchá zapojení | |
| pro volný čas | 7 |
| Sériový displej LED | 11 |
| Merač elektrolytických | |
| kondenzátorů - trochu ináč | 13 |
| Osciloskopy Rigol MSO4034 | |
| a Rigol DS1102E | 17 |
| OPAM - odposlechový přijímač | |
| AM 0 až 2 MHz (pokračování) | 21 |
| Arduino bez Arduina | 23 |
| Inzerce | I-VIII, 48 |
| Arduino Independence Shield | 25 |
| Soumrakový spínač Zina | 26 |
| 9V baterie jinak | 30 |
| Antény | 31 |
| PC hobby | 33 |
| Rádio „Historie“ | 37 |
| Z radioamatérského světa | 41 |

PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA Amatérské RADIO

Redakce: Šéfredaktor: Ing. Josef Kellner; Ing. Jaroslav Belza, Petr Havlíš, OK1PFM.

Adresa administrace: Blanická 845/9, 120 00 Praha 2, tel.: **702 106 157**. Návštěvy: pondělí od 13 do 16 h.; úterý a středa od 8 do 11 a od 13 do 14 hodin; nebo po předchozí domluvě.

Ročně vychází 12 čísel. Cena výtisku 75 Kč.

Rozšiřuje První novinová společnost a. s., Mediaprint-Kapa a. s. a soukromí distributoři.

Předplatné v ČR zajišťuje Amaro spol. s r. o., Michaela Hrdličková (Blanická 845/9, 120 00 Praha 2, tel.: **702 106 157**; odbyt@aradio.cz). Distribuci pro předplatitele také provádí v zastoupení vydavatele společnost Česká pošta, oddělení periodického tisku; e-mail: postabo.prstc@cpost.cz; Olšanská 9, 130 00 Praha 3, bezplatná infolinka 800 300 302. **Objednávky do zahraničí:** MediaCall s.r.o.; www.predplatnedo-zahranici.cz; Videňská 995/63, 639 63 Brno, tel.: +420 532 165 165.

Předplatné v Slovenskej republice vybavuje Magnet-Press Slovakia s. r. o., Sustekova 10, 851 04 Bratislava - Petržalka; korespondencia P. O. BOX 169, 830 00 Bratislava 3; tel./fax (02) 67 20 19 31-33 - předplatné; e-mail: predplatne@press.sk.

Podávání novinových zásilek povoleno Českou poštou - ředitelstvím OZ Praha (č.j. nov 6005/96 ze dne 9. 1. 1996).

Inzerce přijímá: Michaela Hrdličková, Blanická 845/9, 120 00 Praha 2, tel.: **702 106 157**; inzerce@aradio.cz.

Za původnost a správnost příspěvků odpovídá autor (platí i pro inzerce).

Vydavatel: AMARO spol. s r. o., IČO 63487233.

Vychází: 5. den v daném měsíci.

Internet: <http://www.aradio.cz>

E-mail: pe@aradio.cz

Nevyžádané rukopisy nevracíme.

ISSN 1804-7173, MKČR E 7409

© AMARO spol. s r. o.

NÁŠ ROZHOVOR



**s panem Liborem Kubickou,
elektronikem a nakladatelem,
který provozuje známý výprodej
součástek Hezký den.**

**Pomáhal jste při otevření první
prodeje GM, pak jste založil
nakladatelství BEN - technická
literatura, nyní opět prodáváte
součástky pod značkou „Hezký
den“...**

Vždy mě asi najdete u součástek, protože elektronika je moje životní hobby. Dnes už technické knihy „neřčí“, můj katalog TESLA běhá „zpirátěný“ po internetu (úsměv), tak jsem se vrátil k součástkám. Postupně jsem začal přicházet k velmi levným výprodejům, ať již to byly nadnormativní zásoby, zrušené výroby nebo obchody se součástkami, které ukončily činnost. Těm součástkám a dílům nic nebylo, jen někde dlouho ležely ladem. Sám jako bastlíř mám povědomí, za co bych peníze dal a za co ne. A když takoví běžní bastlíři, jako jsem já, uvidí moje součástky, je jisté, že těmto cenám neodolají, zkrátka každý si něco koupí. Oproti ostatním prodejcům na burze to máme pěkně „načinčané“, dá to však docela dost práce.

Jak to všechno stiháte?

Moc mi pomáhá moje žena. Jezdíme spolu na radioamatérská setkání a burzy. Aby se v tom vyznala, pojmenovala si součástky po svém. Tak například elektrolytický kondenzátor je „buclík“, relé je „modrá kostička“ apod. Já už doma těm svým součástkám taky jinak neřeknu, vždy když se na nějaké setkání několik dní předtím připravujeme.

Co se nejvíce prodává?

Nejvíce se prodávají piezo pískátka za 5 Kč. Jen přiložíte baterii a píská to. Je to velmi levný akustický indikátor na cokoliv, třeba na prozváněčku. No, nekupte to. Další úspěšnou věcí jsou miniaturní barevné svorkovnice do desek s plošnými spoji. Jednoduše s nimi rozlišíte vývody z desky. Obě součástky ode mě kupují dokonce i malovýrobci.

A co se kromě těchto drobností dál prodává?

Miniaturní relátka jsem sehnal velmi levně. Mám je na 3, 5, 6 a 12 V. Každý bastlíř by měl mít doma nezbytnou záso-



Obr. 1. Piezo pískátka za 5 Kč



Obr. 2. Testovací sokl SO-8 do DIP-8

bu relé. Při představě, že až je bude potřebovat, bude za ně muset dát se škřípěním zubů plnou cenu, to se raději u mě každý předzásobí.

Máte skutečně u všeho tak pří- jemné ceny?

U většiny určitě. Možná mám i pár věcí dražších, ale to spíš jen z toho důvodu, že nestíhám sledovat konkurenci. Občas se mi stane, že se ozve nějaký zákazník a vzhledem k nízké ceně vykoupí vše od typu. Já prodávám s tím, že jsou součástky sice starší, ale nově, myslím tím dosud nepoužité, nikoli druhé jakosti nebo nějak vadné. A když je něco problémové, tak na to upozorňuji. Vše prodávám za přiměřenou cenu, která podněcuje amatéry ke koupi. Byznys se součástkami je jen jedním z mých příjmů, tak si nízké ceny mohu dovolit.

U čeho je třeba nejpropastnější rozdíl oproti ceně v běžné ob- chodní síti?

U testovacích objemek pro integrované obvody, klasické i SMD. Nejčastěji se používají v programátorech pro mikrokontroléry. Já je prodávám za ceny pro běžné smrtelníky. Zvláště ty SMD sokly pro SO-8 a SO-16 jsou běžně k mání za necelou tisícovku, u mě něco málo přes stokrát.

Nebo dalšími zajímavými položkami pro radioamatéry jsou toroidní transformátory, senzory pohybu, vf moduly Aurel 434 MHz a LCD moduly 16 x 2. Zvláště u nich hraje roli i provedení vývodů na boku, takže se nemusíte pást s kablíkem o 14 vývodech vedle sebe, ale jen na-cvaknete samofezní konektor. A máte-li doma tento displej na různých vývojových deskách, díky konektoru nemusíte kupovat tolik displejů, jen ho „přicvaknete“ na desku, když potřebujete něco vyzkoušet. Pro tento LCD jsem si postavil tester; když ho zákazníci vidí, chtějí ho taky. Asi zveřejním plánec i ve vašem časopise.

Zmiňoval jste vf moduly. Jaký mají dosah?

To je otázka, na kterou se špatně odpovídá. Záleží, zda máte mezi vysílačem a přijímačem přímou viditelnost, nebo zda se pohybujete třeba v bytě mezi železobetonovými stěnami. Z toho důvodu jsem si postavil testery, vysílač a přijímač. Automaticky vysílač v pravidelných intervalech „pípá“ a s přijímačem můžete chodit, ladit citlivost a poslouchat, zda je příjem ještě dostatečně kvalitní. Na přímou viditelnost se čtvrtvlnným pahýlem jako anténou to

Obr. 3.
Doutnavka
pro noční
světlo



bylo asi 500 m. Všechny testovací přípravky vozím vždy s sebou, aby si to mohli zákazníci ověřit na místě prodeje. O konstrukční návody mě už žádalo více lidí, pravděpodobně je také časem zveřejním v PE.

Na stránkách www.hezkyden.cz vidím doutnavky, to se ještě prodávají?

No, to byste se divil. Lidé je kupují obvykle po pěti nebo po deseti. Před časem jsem s nimi postavil takové noční svítýlko, návod vyšel v PE 3/2014. V noci je takové žluté světlo určitě příjemnější než bílé od diod LED, které vám pěkně „pichne“ do očí, i kdyby svítilo do podlahy.

A jakou specialitu byste doporučoval?

UV popisovače. Vždy se zajímám, na co to budou zákazníci potřebovat, protože i pro mne je to inspirace. Tolik způsobů použití bych nečekal. Sortiment jsem doplnil i o UV LED, pro mladé bastlíře je to spolu s UV popisovači nekonečný zdroj zábavy. A nejen pro mladé. Postavil jsem si takový jednoduchý tester UV LED a letos na veletrhu AMPER o něj jeden zákazník tolik stál, že jsem mu ho v poslední den veletrhu prodal. Stydl jsem se, protože to bylo zbastlené, zákazník se však nedal odbýt, tak jsem pro novou verzi raději předělal design, kdybych se někdy do podobné situace znovu dostal.

Co byste doporučil jako užitečnou nebo praktickou věc?

Je moderní doba, čím dál tím častěji se setkávám s výrobky RoHS. Pájení je pak docela problém. Myslím, že by si každý elektronik měl vyzkoušet pájení bezolovnatou pájkou. Jenže v obchodech koupíte úplně nejmenší množství tohoto cínu asi za 450 Kč, a to mi připadá pro pár oprav nebo jen tak pro otestování zbytečně drahé. Shodou okolností jsem z jedné zrušené vývojářské dílny získal načatou špulku bezolovnatého cínu. Nastříhali jsme metrové kusy, které jsou po 10 Kč. To každý rád zaplatí.

Praktickou součástkou se mi jeví také keramický kondenzátor 10 µF/25 V v provedení SMD. Porovnávat ho s klasickým elektrolytickým kondenzátorem ani snad nelze: má mnohem menší ESR při zlom-

RoHS



Obr. 4. Bezolovnatá cínová pájka

ku velikosti, proto se výborně hodí do zdrojů, zvláště do spínaných. Z jedné ukončené výroby jsem získal „cívěčku“, bylo to asi 2000 kondenzátorů, chtěli jsme je prodávat po kuse za 1 Kč. Lidé je však berou po 10, tak jsme je nastříhali - tj. pásek 10 ks za 10 Kč.

Co u vás najdu unikátního?

Do sortimentu jsem také kvůli svému vlastnímu bastlení začlenil SMD adaptéry, protože se některé polovodičové součástky vyrábějí již jen jako SMD. Jsou to oboustranné desky s nepájivou maskou a potiskem. Z jedné strany je spojový obrazec například pro „brouka“ SO-16 (rozteč 1,27 mm) a z druhé strany pro TSOP-16 s roztečí 0,65 mm. Jejich použití usnadňuje opravy a bastlení vůbec. Některé malé adaptéry lze totiž s výhodou využít i jako univerzální SMD „bastldestičky“. V naší republice jsem toho času asi jediný, kdo tento sortiment má.

Prodáváte také nějaké finální výrobky? Třeba měřicí přístroje apod?

Jsem spíš součástkář. Víím, že jste zatížený na měřicí techniku, tak přeci jen bych tu pro vás také něco měl. Levně se ke mně dostaly 100MHz osciloskopické sondy, přepínatelné 1 : 1 a 1 : 10. Mám jich celou bednu. Prodávám je po 200 Kč za kus. Na nezáměsť si nemůžu stěžovat. Musel jsem se smát, když jeden ze zaběhlých českých součástkových distributorů slavnostně oznámil slevovou akci na sondu k osciloskopu 60 MHz, a já jsem v té době začal prodávat ještě rychlejší sondy za dvoutřetinovou cenu.

Když máte tak levné součástky, to se ani nevyplatí lidem, aby si to objednávali poštou!

Poštou posílám taky, ale málo. Tím, že paralelně funguji ještě v nakladatelství BEN, využívám prodejny jako výdejných míst pro součástky. Lidé obvykle objednávají naklikáním položek přes e-shop nebo i telefonicky a pak si to tam mohou kdykoliv vyzvednout bez navýšení ceny a nezávisle na mé přítomnosti. Jsem si vědom toho, že všichni nejsou z Prahy, a proto jezdíme se ženou po radioamatérských setkáních a burzách. Veletrhy jako AMPER a Elosys absolvuji s kolegou z firmy Ellax ve společné expozici s BEN - technická literatura. Ono je pro ty okolní vystavovatele docela demoralizující (smích), když nemají návštěvníky a u nás okupují stánek lidi do posledních minut otevírací doby veletrhu.

Po prodejních akcích nevozím vše, jako třeba polovodičové součástky. Zákazníci již jsou naučení, píší dopředu a já jim to nabalíčuju, pak si to na akcích jen vyzvednou. Stejně si kromě toho na stánku obvykle ještě něco vyberou. Všechno nemám totiž na webu, to bych jenom seděl u počítače a zakládal položky. Já jsem elektronik a najraději bastlím.

A to se vám vyplatí jet třeba až do Frenštátu s korunovými položkami?

Víte, rádi se ženou chodíme na procházky do přírody. Kolem Prahy už máme vše prochozené a do Frenštátu jen tak jet za procházkami by vyšlo moc drahé. Takto se nám zaplatí alespoň cesta. Navíc si na burze koupím i já sám nějakou tu „elektroveteš“.



Obr. 5. Barevné svorkovnice do DPS

Ani se mi to nechce věřit, všechno zní až moc pozitivně, co nějaká negativa?

Některé součástky se u nás objeví jen jednou a pak už vícekrát ne. Je to dáno zakoupením nějaké zrušené výroby. Někteří lidé s nákupem zajímavých a cenově výhodných součástek váhají, pak jsou zklamaní, když už je to rozprodané. Nejrychleji teď například ubývají ty barevné svorkovnice s roztečí 5 mm.

Mrzí mě, že nestíhám vystavovat na webu nové věci a stahovat ty doprodané. Dal jsem si závazek každý den přidat na web alespoň jednu věc. Ale některé součástky se na web ani nedostanou, protože poté, co je vybalím na radioamatérském setkání, během pár hodin se rozprodají.

Co třeba?

Značkové skleněné trubičkové pojistky po 10 ks v balení, prodávané po 1 Kč/ks. Jen se po nich zaprášilo. A takových podobných položek je plno. Proto doporučuji, aby si elektronici udělali na sebe čas, vyrazili na nějaké radioamatérské setkání a neobjednávali jen tak od stolu přes počítač.

Někteří moji stálí zákazníci vědí, že toho mám spoustu, tak mi pošlou vždy dlouhý seznam, co potřebují, a já jim vyčistím i to, co běžně neinzeruji. Něco dodám, něco ne. Za ty ceny se každému vyplatí, aby se zkusil zeptat.

Chystáte něco nového?

Mám na skladě pár desítek kusů GSM modemu SIM300D. Rád bych zveřejnil konstrukci vývojové desky jednoduchého modemu, aby si elektronici mohli hrát.

Dáváte i nějaké bonusy?

Ano, přidávám teď ke každé objednávce nad 200 Kč malý dárek: 9V baterii. Bude to platit minimálně do konce letošního roku, možná tyto baterie budu rozdávat i celý příští rok. Mám jich opravdu hodně a chci dělat lidem radost.

Děkuji vám za rozhovor. Těším se, že se konstrukční návody na některé z testerů objeví i v PE.

Připravil Ing. Josef Kellner.



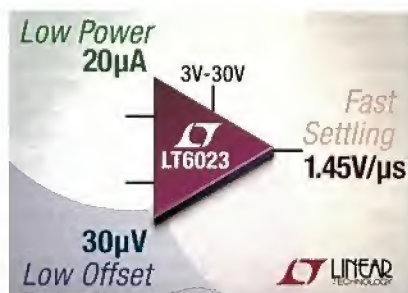
Obr. 6. GSM modem SIM300D

SVĚTOZOR



Dva přesné operační zesilovače s malou spotřebou v jednom pouzdře

Nové dvojité operační zesilovače v obvodu LT6023 od **Linear Technology** (www.linear.com) mají napájení 3 až 30 V, maximální vstupní napětový ofset 30 μ V, vstupní proud 3 nA, rychlost přeběhu 1,4 V/ μ s, 60 μ s dobu ustálení (na 0,01 %), Rail-to-Rail výstup a šířku pásma 40 kHz. Dále se vyznačují malou spotřebou 18 μ A (jeden zesilovač), která, je-li zesilovač v daném režimu nepotřebný uveden do módu shutdown s rychlým návratem, klesne na nejvýše 3 μ A. Tyto vlastnosti jsou výhodné pro zpracování signálu v přesných přenosných přístrojích, A/D a D/A převodnících, bezdrátových senzorových sítích. LT6023 je dostupný v pouzdech MSOP-8 nebo DFN 3 \times 3 mm.



3D křemíkové kondenzátory

Francouzská firma **IPDiA** (www.ipdia.com) se zaměřila na vývoj a výrobu třírozměrných pasivních komponent na bázi křemíku. Kondenzátory vyrobené unikátní MOS technologií mají ve srovnání s vícevrstevnými keramickými kondenzátory (MLCC) nebo tantalovými SMD kondenzátory lepší a stabilnější elektrické vlastnosti, výrazně menší rozměry, vysokou spolehlivost, stálost, životnost a odolnost vůči vibracím, rázům a jsou téměř bez driftnu následkem vysokých teplot. Nové křemíkové kondenzátory IPDiA řad ETSC (-55 až +200 °C) a EXSC (-55 až +250 °C) jsou určeny zvláště pro použití ve vícečipových modulech (MCM - Multi Chip Module) pracujících s vyšším napájecím napětím a v prostředí s vysokými teplotami v náročných průmyslových, automobilních, avionických nebo vojenských aplikacích. Zatímco nejvyšší MLCC nabízejí při provozu v teplotě 250 °C životnost 1000 hodin, u kondenzátorů IPDiA Xtreme je to 84 000 h. Firma

IPDiA nabízí tyto křemíkové kondenzátory s kapacitou od 10 pF do 4,7 μ F s průrazným napětím od 11 do 450 V. Kapacitní integrační schopnost křemíkových kondenzátorů IPDiA dosahuje až 2 μ F/mm³, kapacitou dosahují desítek mikrofaradů. Lze je využít např. při blokování napájení, jako vazební, v nábojových pumpách, měničích DC/DC, senzorech nebo paměťových kartách.



Integrovaný senzor srdečního tepu

Optický senzor srdeční frekvence SFH 7051 od firmy **Osram Opto Semiconductors** je určen pro zařízení sledující tělesnou kondici, chytré hodinky a náramky a další nositelnou elektroniku. Jedná se již o druhý optický senzor firmy pro toto použití, první SFH 7050 měří vedle tepové frekvence ještě obsah kyslíku v krvi. SFH 7051, kterým firma reagovala na požadavek zákazníků na samostatný senzor tepu, obsahuje tři vysoce účinné zelené LED o vlnové délce 530 nm a „velkoplošnou“ (1,7 mm²) fotodiodu. Srdeční frekvence je měřena na základě proměnného objemu krve procházejícího cévami. Diody osvětlují povrch kůže, část světla je přitom absorbována krví a tkání a zbylá část je odražena na detektor. Právě zelená složka spektra je vhodná pro měření tepové frekvence na zápěstí. Světelné diody jsou provozovány při proudu 20 mA, který odpovídá jejich optimálnímu pracovnímu bodu. Rozměry senzoru napájeného napětím 3,2 V jsou 4,7 \times 2,5 \times 0,9 mm.



Miniaturní senzor tlaku

Firma **Measurement SPECIALTIES™** (www.meas-spec.com) přichází s novou generací senzorů tlaku s rozsahem 30 barů a číselným výstupem s vysokým rozlišením odpovídajícím 0,2 mbar. Modul senzoru realizovaný MEMS technologií obsahuje piezorezistivní čidlo tlaku s velkou linearity, čidlo teploty a rychlý

24bitový $\Sigma\Delta$ A/D převodník a rozhraní I²C. Kompenzace vlivu teploty využívá interní měření teploty senzoru v rozsahu -20 až +85 °C s rozlišením 0,01 °C a přesností ± 1 °C při 25 °C. K napájení senzoru MS5837-30BA, který mimo blokovací kondenzátor nepotřebuje další externí součástky, je třeba napětí 1,5 až 3,6 V při odběru jen 0,6 μ A. Ten klesá v režimu standby na méně než 0,1 μ A. Senzor je při výrobě kalibrován při dvou hodnotách teploty a tlaku, a nalezené korekce jsou uloženy v 112bitové paměti PROM. Přesnost měření při měřicím rozsahu 0 až 6 barů je v teplotním rozsahu od 0 do +40 °C ± 50 mbar, při teplotách -20 až +85 °C je to ± 100 mbar. V celém rozsahu 0 až 30 barů je to ± 200 mbar a ± 400 mbar. Senzor umístěný do pouzdra s půdorysem 3,3 \times 3,3 mm z nerezavějící oceli je vhodný pro měření výšky založené na měření atmosférického tlaku, hloubky vody v potápěčských počítačích, dále pak pro multifunkční hodinky nebo systémy sběru dat.



Přesný senzor úhlu natočení pro automobilové aplikace

Firma **Murata** (www.murata.com) přichází s patrně zatím nejpresnějším kompaktním senzorem úhlu natočení vhodným pro plošnou montáž určeným pro použití v expandujících oborech typu automobilové techniky a domácích elektrospotřebičů. Senzory řady SVK3 mají odpor 10 k Ω , měřicí rozsah 333,3 ° a chybu linearitu do ± 1 %. Podmínkám použití v automobilech vyhovují rozsahem pracovních teplot -40 až +125 °C i životností 300 000 cyklů. Mohou zde být využívány pro snímání úhlové polohy, např. při řízení polohy v klimatizačních a ventilačních systémech, měření úhlu natočení rotačních ovladačů nebo při projekci informací na čelní sklo. Využití naleznou ale také v pračkách, kávovarech a robotice.

JH



AR ZAČÍNÁJÍCÍM A MÍRNĚ POKROČILÝM

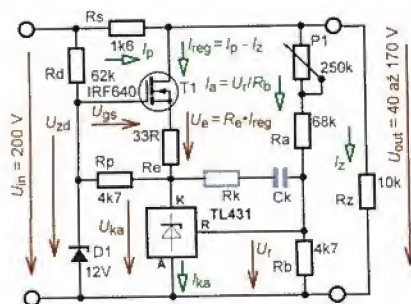
Zajímavé integrované obvody

Regulátor pro velké napětí s TL431

Zapojení (obr. 2) pracuje na tomto principu: Přes TL431 protéká stejný proud I_{ka} jako regulačním tranzistorem T1 (proud rezistorem R_p je zanedbatelný). Napětí U_{ka} TL431 nemá přímý vztah k výstupnímu napětí U_{out} .

Pro dosažení platnosti vztahu (10) TL431 při daném proudu I_{ka} nastaví také napětí U_{ka} , aby platil vztah (11). Proud I_{ka} se řídí vztahem (12). Rovnice (11) a (12) platí jako soustava pouze pro jeden konkrétní proud I_{ka} a jedno napětí U_{ka} . Tyto obě hodnoty „nastaví TL431“.

Rezistor R_s je pracovním rezistorem celého paralelního stabilizátoru, musí být patřičně výkonově dimenzován, neboť na něm vzniká výkonová ztráta daná dominantně součinným proudem I_z a rozdílu napětí $U_{in} - U_{out}$.



$$(10) U_{out} = U_r \cdot (1 + (P_1 + R_a)/R_b)$$

$$(11) U_{ka} = U_{zd} - U_{gs} - R_e \cdot I_{reg}$$

$$(12) I_{ka} = I_{reg} + (U_{zd} - U_{ka})/R_p$$

Obr. 2. Paralelní regulátor pro velká napětí

TL431 je napájen napětím omezeným Zenerovou diodou D1. Velikost napětí U_{zd} se volí tak, aby $U_{zd} < 36V$ a umožnilo přitom TL431 provozovat v lineárním režimu, tedy aby platilo, že $U_{ka} > U_{sat}$. Rezistor R_d slouží pro napájení pomocného stabilizátoru s D1.

Rezistor R_p zajišťuje, aby se proud I_{ka} v žádném provozním režimu nezmenšil tak, že by obvod TL431 přestal pracovat v lineárním režimu ($I_{ka} > 1mA$) a současně se „vnitřním napájecím proudem I_{nap} TL431“ nepodařilo sepnout tranzistor T1. (Co je I_{nap} , je uvedeno v PE-AR 8/2015.)

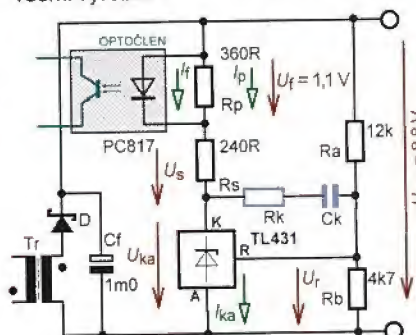
Rezistor R_k a kondenzátor C_k slouží k zajištění stability celého regulátoru (aby nekmital). V této fázi problematiku stability nebudeme více řešit – pouze vezmeme v úvahu, že stabilita zapojení s TL431 se zajišťuje velmi často RC členem zapojeným mezi vývod „R“ a vývod „K“.

Využití tohoto zapojení je zejména pro laboratorní účely – regulovatelný zdroj napětí pro testování obvodů pracujících s napájecím napětím v desítkách až stovkách voltů při malých proudových odběrech (desítky mA). Konkrétní zapojení bylo použito pro simulaci napětí naprázdno fo-

tovoltaické elektrárny při vývoji regulátoru optimálního pracovního bodu FVE.

Aplikace TL431 ve spínaných napájecích zdrojích

Na obr. 3 je nakreslena výstupní sekce jednohadinového spínaného (impulsního) zdroje. Toto zapojení je v současné době používáno jako „standard“ téměř všemi výrobci.



$$(13) U_{out} = U_r \cdot (1 + R_a/R_b)$$

$$(14) U_{ka} = U_{out} - U_f - U_s$$

$$(15) I_{ka} = I_p + I_f = U_s/R_s$$

$$(16) I_f = I_{ka} - U_f/R_p$$

Obr. 3. Použití TL431 ve spínaných zdrojích k regulaci výstupního napětí

Obvod okolo vývodu „R“ TL431 vychází z katalogového zapojení. Ve srovnání s obvodem na obr. 2 v tomto zapojení obě obvodové veličiny TL431 nemají přímý vztah s U_{out} , tedy s požadovaným výstupním napětím celého zapojení (kterého je zobrazena pouze část). Regulační proud I_{ka} ovlivňuje proud tekoucí diodou optočlenu. Tomuto proudu I_f pak odpovídá i proud tekoucí fototranzistorem, který řídí elektroniku spínaného zdroje tak, aby bylo dosaženo požadovaného výstupního napětí.

Rezistor R_s je pracovní zátěží pro TL431. Obvodové veličiny, které ovlivňuje TL431, jsou popsány vztahy 14 až 16. Paralelně k LED optočlenu je zapojen rezistor R_p . Ten zajišťuje, aby přes TL431 mohl protékat proud I_{ka} , který bude udržovat TL431 v lineárním režimu, avšak dovolí dosáhnout plný rozkmit pracovního bodu optočlenu, tedy i stav, kdy $I_f = 0$.

V tomto zapojení je vždy třeba použít kompenzační RC člen R_k a C_k .

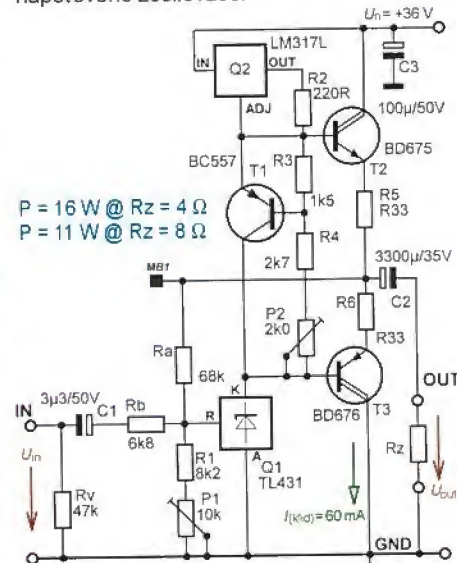
Hlavní charakteristikou zapojení je, že ač se jedná o spínaný zdroj, tak TL431 zde pracuje v lineárním režimu. Výsledné funkce zapojení (udržování konstantního výstupního napětí U_{out}) se dosahuje TL431 a dalšími obvody spínaného zdroje. TL431 zde pracuje jako regulační obvod porovnávající výstupní napětí U_{out} s referenčním U_r . Vzniklá regulační odchylka se převádí do řídicích obvodů spínaného zdroje (galvanicky oddělena optočlenem), kde se převádí pomocí různých principů na impulsní signál, kterým je řízen výkonový prvek zdroje.

Zapojení je příkladem toho, jaké široké uplatnění má napěťová reference TL431. Lze s velkou pravděpodobností

odhadnout, že dominantní část světové produkce TL431 se v současné době používá právě ve spínaných zdrojích.

Netypické využití TL431 v analogových obvodech

Na obr. 4 je zapojení výkonového nf zesilovače, kde je TL431 použit v funkci napěťového zesilovače.



$$(17) A_u = U_{out}/U_{in} = R_a/R_b$$

(za předpokladu, že vnitřní impedance U_{in} je nulová)

$$(17a) A_u = R_a/R_b = 68/6,8 = 10$$

$$(18) R_{vst} = R_v \cdot R_b / (R_v + R_b)$$

Obr. 4. Nf výkonový zesilovač s TL431

V zapojení lze vysledovat typické součástky „patřící“ k TL431 (R_1 , P_1 , R_a) a běžně „nepatřící“ – pracovní zátěž TL431 (T_1 , R_3 , R_4 , P_2 , Q_2 , R_2 , T_2 , R_5 , R_6 , T_3 , C_2 , R_z). Tuto část lze dále rozdělit na známé obvody z každého výkonového zesilovače ve třídě AB – obvod teplotní stabilizace pracovního bodu koncových tranzistorů T_2 a T_3 (součástky okolo tranzistoru T_1 , který musí mít tepelný kontakt s chladičem tranzistorů T_2 a T_3) a proudového zesilovače s komplementárními „Darlingtony“ – tranzistory T_2 a T_3 . Dále pak vazební kondenzátor C_2 pro oddělení stejnosměrné složky. Integrovaný obvod Q_2 spolu s rezistorem R_2 tvoří aktivní zátěž pro Q_1 . Netypický je způsob realizace aktivní zátěže – pomocí nastavitelného sériového napěťového stabilizátoru provozovaného v režimu zdroje konstantního proudu. Vstupní vazební člen TL431 (R_v , C_1 , R_b) je typickým obvodovým řešením v nf zesilovačích.

V měřicím bodě MB1 je napětí proti zemi, které lze nastavit trimrem P_1 stejně jako u stabilizátoru s TL431:

$$U_{MB1} = U_r \cdot (1 + R_a/(R_1 + P_1)).$$

Pokud však na vývod „R“ TL431 přivedeme nf signál, tak z pohledu TL431 „narušíme“ situaci definovanou vztahem uvedeným výše.

Ing. Martin Hudec
(Dokončení popisu obvodů s TL431 příště)

Periférie mikrokontrolérov (25)

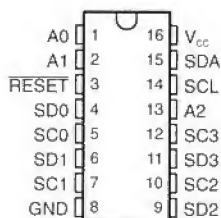


PCA9546A alebo nahliadnutie do sveta I²C Switch obvodov

(Pokračovanie)

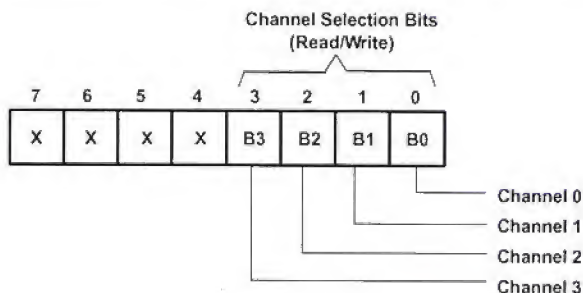
PCA9546A

Obvod PCA9546A je 4-kanálový switch obvod I²C zbernice s reset funkciou. Je dostupný okrem iného v puzdre SOIC16.



Upstream zbernica je aktívna stále a slúži na pripojenie I²C master obvodu a jej prostredníctvom tiež master komunikuje so switchom samotným. Ako je možné zo zapojenia pinov vidieť, obvod nemá žiadne piny, ktoré by ovládali, či sú jednotlivé downstream zbernice pripojené, alebo nie. Tým pádom – ako sme si už ale spomínali – jediná možnosť pripájania a odpájania je prostredníctvom I²C zbernice samotnej. Ku tomuto účelu má switch obvod priradenú vlastnú I²C adresu, ktorej posledné tri bity je možné nastaviť pomocou pinov A0 až A2. Tak tiež k tomuto účelu obsahuje PCA9546A jeden register – takzvaný „Control Register“, ktorého obsah určuje, ktorý zo segmentov je pripojený a ktorý nie. I²C adresa obvodu je 1110 A2 A1 A0 – čiže, ako už z tejto definície vieme vyčítať – môžeme v princípe pripojiť 8 takýchto obvodov súčasne (s adresami 1110 000 až 1110 111) – a tým vytvoriť hviezdu až s 32 segmentami.

Myslím, že je zbytočné uvádzať schému zapojenia – akým spôsobom je možné tento obvod „pridržovať“, je vidno na schéme Demo Board 2015, ktorú sme si popísali v časti 22. Dôležité je len myslieť na to, že povinné I²C pull-up rezistory (s odporom ~4,7 kΩ) musia byť prítomné takpovediac na oboch stranách barikády – na upstream zbernici a tiež na každej použitej downstream zbernici.



Ako sme si už tiež spomínali, jednotlivé segmenty zbernice môžu používať rôzne úrovne logické jednotky – a síce nasledovné: 1,8 V, 2,5 V, 3,3 V a 5 V. Obvod samotný môže byť napájaný napätím od 2,3 V do 5 V, pričom jednotlivé segmenty môžu využívať aj vyššie napätie, ako je napájacie napätie čipu.

Podme sa ale teraz pozrieť na chvíľu na spôsob komunikácie s obvodom a control register samotný.

Z hľadiska I²C komunikácie je obvod veľmi jednoduchý. Jediný register obvodu je control register, do ktorého je možné dáta zapisovať a zase z neho čítať. Využitie sú len 4 bity – jeden pre každý downstream port. Pokiaľ je príslušný bit registra na hodnote 0 je ten-ktorý downstream kanál odpojený, pokiaľ má hodnotu 1 je pripojený.

Control register obvodu PCA9546A je na obr. 65. Ako je možné vidieť – dôležité sú bity 0 až 3.

Operácia zápisu prebieha nasledovne:

1. Po vyslaní štart podmienky pošleme I²C adresu obvodu: 11100000b (za predpokladu, že A2 = A1 = A0 = 0 s indikáciou zápisu (posledný bit – LSb – je rovný 0). Obvod odpovie ACK signálom.
2. Keďže máme len jeden register, nemusíme nič adresovať – tým pádom v tomto kroku posielame priamo bajt, ktorý má byť zapísaný do konfiguračného registra – napríklad, pokiaľ majú byť všetky downstream porty pripojené, pošleme 00001111b (na hodnotu najvyšších 4 bitov nezáleží). Nasledne obvod odpovedá ACK.
3. Vyšleme stop podmienku na ukončenie komunikácie.

Trochu nezvykle vyzerá čítanie z obvodu. Nezvykle preto, že čítanie v tomto prípade nie je, ako sme zvyknutí, zložitejšie. Zložitejšie nie je preto, že – ako sme práve spomenuli – nie je čo adresovať. Preto aj pri čítaní nie je potrebné do obvodu zapisovať adresu registra, ktorý chceme čítať, ale môžeme hneď začať s čítaním, takže:

1. Po štart podmienke posielame I²C adresu obvodu 11100001b, tentokrát s indikáciou čítania (najnižší bit = 1), načo PCA9546A odpovie ACK.

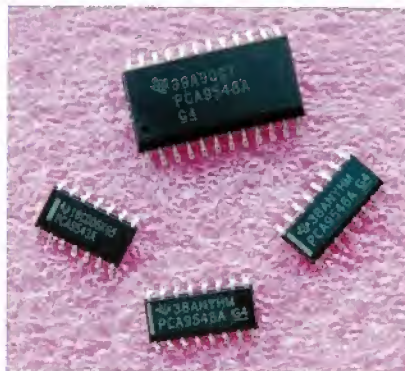
2. Switch vysielá obsah Control Registra, pričom 4 najvyššie bity sú rovné 0.
3. Po prijatí obsahu Control Registra odpovedá master s NOTACK a následne stop podmienkou, čím sa komunikácia končí.

V mnohých aplikáciách je dôležitý signál RESET, ktorý slúži na uvedenie do stavu „ako po zapnutí“. Spomenuli sme si, že pokiaľ zostane „zbernica visieť“, je RESET (alebo odpojenie a znovu pripojenie napájania) jediná možnosť, ako jednotlivé, resp. všetky kanály odpojiť. Preto tiež obvyčajne signál RESET obvodu PCA9546A nie je pripojený na „reset systému“ (ako napríklad na RESET riadiaceho procesora), ale je pripojený na jeden výstup mikrokontroléru, aby mohol byť v prípade potreby RESET aktivovaný softvérov.

Obvod samotný je pomerne citlivý na „rušenie napájania“, čiže pokiaľ sa nepostaráme o rozumnú filtráciu kondenzátormi umiestnenými dostatočne blízko pri napájaní obvodu, môže sa nám stať, že sa občas downstream porty odpoja „sam od seba“ (pretože obvod zabúdi do stavu „power-on-reset“)...

Podobné obvody

Zostáva už len spomenúť, že podobných obvodov nájdeme od firmy Texas Instruments niekoľko – lišia sa najmä počtom downstream portov.



My si z tejto rodiny krátko predstavíme nasledovné typy: PCA9543A, PCA9544A, PCA9545A, PCA9546A (ten sme si už v stručnosti predstavili) a napokon ešte PCA9548A. Všetky tieto obvody poskytujú možnosť prevodu úrovni – rovnako ako popisovaný PCA9546A, všetky majú rovnakú I²C adresu (prípadne rozsah adries), lišia sa však niekoľkými detailami, ktoré si teraz spomenieme.

Začnime hoci najmenším členom rodiny – obvodom PCA9543A, ktorý poskytuje 2 downstream porty, ale oproti PCA9546A ešte navyše systém prerušenia. Tento obvod je dostupný v puzdre SOIC14.

Pokiaľ nepotrebuje zbernicu rozsegmentovať na 5 kúskov, ale tri by nám stačili, môžeme siahnuť po tomto obvode. I²C adresa je rovnaká ako pre PCA9546A, ale máme k dispozícii len 2 adresové vstupy – čiže možný rozsah adries je: 11100 A1 A0. Tým pádom môžeme tiež pripojiť na systém maximálne 4 takéto obvody.

Obr. 65.
Control Register
obvodu PCA9546A

Systém prerušenia znamená v preklade dva INT vstupy – pre každý kanál jeden (INT0 a INT1) a jeden INT výstup s otvoreným kolektorom.

Signál prerušenia je propagovaný na výstup aj v prípade, že je kanál, na ktorom vzniklo prerušenie, práve odpojený. Aby mohol procesor zistiť, „odkiaľ vierť fúka“ – čiže z ktorého kanálu prerušenie prišlo, je táto informácia prístupná aj v konfiguračnom registri daného switchu. Pri tomto switch-obvode má konfiguračný register o jednu funkciu viac v porovnaní s PCA9546A. Okrem pripájania a odpájania segmentov obsahuje tiež informácie o prerušení. Znamená to, že pokiaľ prišlo ku indikácii prerušenia, procesor môže najprv prečítať konfiguračný register obvodu PCA9543A, následne, pokiaľ je to potrebné, pripojiť príslušný kanál, no a napokon podebatovať s tým-ktorým obvodom.

Viac informácií je možné nájsť v katalógovom liste [2].

Ďalší obvod – PCA9544A – poskytuje rovnako ako pred tým popisovaný PCA9546A, 4 downstream kanály. Poskytuje, rovnako ako PCA9543A, systém prerušenia – vyznačuje sa však tým, že môže byť aktívny len jeden kanál a obvod nemá k dispozícii RESET. Jediná možnosť resetnutia tohto obvodu je odpojenie a znova pripojenie napájania.

Ďalší obvod z rodiny – PCA9545A poskytuje takpovediac „plnú výbavu“: 4 downstream kanály, systém prerušenia a taktiež RESET pin. Je k dispozícii okrem iného v puzdre SOIC 20.

No a napokon – obvod PCA9548A (SOIC-24) poskytuje 8 downstream portov, bez propagácie prerušenia, ale zato s RESET pinom.

Viac informácií je možné nájsť v jednotlivých katalógových listoch.

Demoprogram

V krátkosti si ešte priblížime, akým spôsobom prebieha inicializácia celej I²C zbernice (všetkých 4 segmentov) vo firmware pre DemoBoard 2015.

Vo firmware sa o inicializáciu zbernice stará podprogram *i2c_setup*. Tento zbehnú vždy po zapnutí alebo po zvolení funkcie *Setup* → *I²C Channel Selection* (z hlavného menu postupnosť kláves „U“ → „I“).

Priebeh programu je možné znázorňovať diagramom na obr. 66.

Na začiatku software vykoná reset obvodu PCA9546A, čím sa odpoja všetky downstream kanály. V ďalšom kroku „communication test“ firmware otestuje, či je zbernica „priepustná“ – čiže či komunikácia funguje. O to sa postará rutinka *i2c_bus_test*. Pokiaľ v tomto momente komunikácia neprebehla správne – nie je to dobré znamenie. Naznačuje to, že nefunguje interná I²C zbernica (upstream port), pretože v tomto momente sú všetky 4 downstream segmenty odpojené. Preto program ukončí inicializáciu a prejde na blok „Major Failure“.

I²C critical error (ESC)

Po stlačení ESC sa program vráti do hlavného menu.

V prípade, že je všetko v poriadku (čo by mal byť ten typický prípad), firmware pripoji kanál 0 – „Switch on Channel 0“ a následne opäť rovnakým spôsobom otestuje komunikáciu po zbernici. Pokiaľ je znova všetko v poriadku, firmware „nahodí ďalšiu linku“ a testuje znova... a tak ďalej. Pokiaľ po pripojení niektorého kanálu komunikácia zrazu nie je možná, firmware si to zapamätá a začne celú procedúru od začiatku – čiže resetom, ktorý odpojí všetky kanály a opätovným postupným pripájaním a testami – ovšem, a to je dôležité, pripoja sa v každom ďalšom kole len tie kanály, ktoré

žiadan problém nevyvolali. Tým sa tie „zaseknuté“ odstavia a nakonci zostanú pripojené len tie, ktoré sú v poriadku.

Testovanie komunikácie po I²C zbernici môže byť implementované rôznymi spôsobmi. Pre firmware ku demodoske som použil „na testovacie účely“ na demodoske použitý obvod PCA6107 (na ktorý sú pripojené LED). Podprogram *i2c_bus_test* najprv zapíše do výstupného registra obvodu PCA6107 hodnotu AAh a následne tento register znova prečíta. Pokiaľ načítame AAh, podprogram zhodnotí, že je všetko v poriadku, pokiaľ načítame čokoľvek iné, povieme, že komunikácia nefunguje...

Myslím, že na tomto mieste môžeme kapitolku o I²C switchoch uzavrieť s predbežným príslubom, že sa ku nej neskôr, ale zato trochu obsiahnejšie, znova vrátim. Prípadné otázky, pochopiteľne, rád zodpoviem (pokiaľ to bude v mojich silách) prostredníctvom mailu: miroslav.cina@t-online.de.

Použitá literatúra

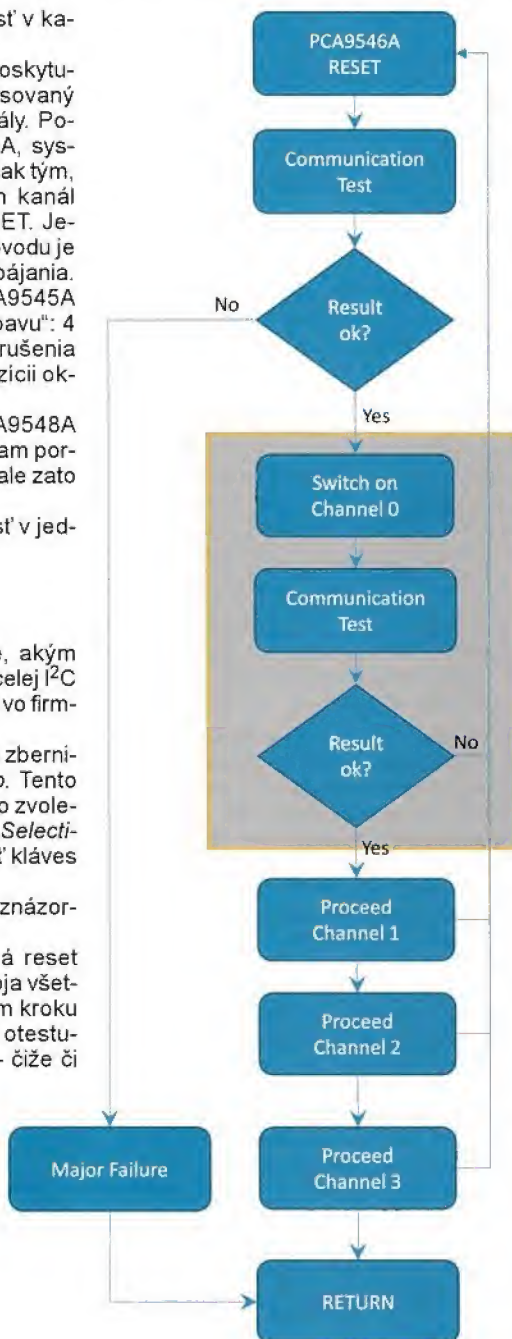
- [1] Texas Instruments: Datasheet PCA9546A (<http://www.ti.com/lit/gpn/PCA9546A?keyMatch=pca9546&tisearch=Search-EN>).
- [2] Texas Instruments: Datasheet PCA9543A (<http://www.ti.com/lit/gpn/PCA9543A?keyMatch=pca9543&tisearch=Search-EN-Everything>).
- [3] Texas Instruments: Datasheet PCA9544A (<http://www.ti.com/lit/gpn/PCA9544A?keyMatch=pca9544a&tisearch=Search-EN-Everything>).
- [4] Texas Instruments: Datasheet PCA9545A (<http://www.ti.com/lit/gpn/PCA9545A?keyMatch=pca9545a&tisearch=Search-EN-Everything>).
- [5] Texas Instruments: Datasheet PCA9548A (<http://www.ti.com/lit/gpn/PCA9548A?keyMatch=pca9548&tisearch=Search-EN-Everything>).

Oprava ku schéme DemoBoard2015 z PE07/2015

V čísle PE07/2015 bola uverejnená schéma novej demodosky. Žiaľ, podarilo sa mi v nej „preklep“, ktorý by som teraz rád po ohlase čitateľa opravil. Napájanie na SPI konektorech J5, J7 a J8 je pripojené „na opačné konce“. Čiže vždy pin číslo 6 každého z týchto konektorov je síce správne označený GND, ale omylom pripojený na linku 3,3 V, a pin číslo 8 zase správne označený 3,3 V, ale nesprávne pripojený na GND. Druhou chybou je označenie napájania na konektore „hneď vedľa“ – J9 (Custom-Serial): pripojenie samotné je správne, ale označenie GND a 3,3 V je prehodené. Čiže pin číslo 3 má byť označený GND a pin číslo 5 má byť označený ako 3,3 V. Opravenú schému si môžete stiahnuť na www.aradio.cz.

Dovoľte mi sa za tieto nedostatky dodatočne ospravedlniť. Ďakujem.

Miroslav Cina



Obr. 66. Inicializácia obvodu PCA9546A

JEDNODUCHÁ ZAPOJENÍ PRO VOLNÝ ČAS

Spouštěč kompresoru z chladničky

Mnozí amatéři používají kompresory z chladniček. Řešil jsem problém se spouštěním, když se původní spouštěcí relé pokazilo. Pokud se chladnička spouští v krátkých intervalech, což nastává při úniku chladiva, ve spouštěcím relé tepelně degraduje plastová trubička a relé pak nespíná.

Jako náhradu za vadné spouštěcí relé jsem navrhl popisovaný spouštěč, jehož schéma zapojení je na obr. 1. Kontakt původního spouštěcího relé je nahrazen triakem TC1, který je ovládán miniaturním relé RE1. Toto relé se aktivuje úbytkem napětí na bočniku R1, kterým prochází napájecí proud motoru kompresoru. Střídavé napětí z bočniku je usměrňováno diodou D1 a vyhlazováno kondenzátorem C1. Měřením jsem zjistil, že před rozběhem je motorem odebírán proud asi 4 A a po rozběhu méně než 1 A. Z toho vychází, že aby se před rozběhem vytvořil na R1 úbytek napětí potřebný pro přitažení kotvy relé, musí mít R1 odpor 1,5 Ω . Když se motor rozběhne a jeho napájecí proud se zmenší, zmenší se i napětí na bočniku R1 a kotva relé odpadne. Relé tedy sepne jen na krátký okamžik, takže triak není přetížen. Doporučuji ponechat v přívodu původní tepelnou ochranu!

Sworkovnice kompresoru odpovídá kompresorům z chladniček Calex, pro jiné typy je potřeba zkontrolovat zapojení podle původního spouštěče.

Stejně zapojení spouštěče je možné použít i pro spouštění jiných motorů s pomocnou fází, jen je potřeba upravit odpor bočniku R1, popř. použít výkonnější triak.

Pro zajímavost uvedu ještě jednodušší způsob spouštění motoru s pomocnou fází, a to s použitím vypínače ze starého televizního přijímače TESLA, který má kontakt, jenž se při

zapínání na okamžik sepne. Tento kontakt vypínače se použije místo kontaktu relé RE1. Tím se zapojení z obr. 1 zjednoduší jen na triak TC1 a rezistor R2.

Seznam součástek

- R1 1,5 Ω /2 W, drátový nebo metaloxidový
- R2 15 k Ω , miniaturní
- C1 100 μ F/16 V, radiální
- D1 1N4007
- TC1 KT207/600 (nebo jiný triak s obdobnými parametry)
- RE1 Relé MEISEI M4-05H (nebo jiné miniaturní s cívkou 5 V)

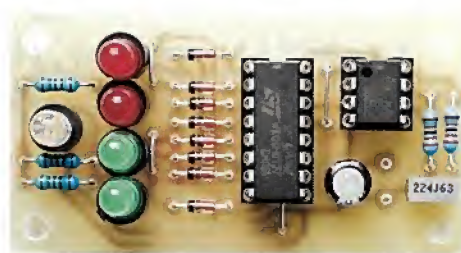
Spouštěč je galvanicky spojen se sítí, a proto je nutné při práci s ním dodržovat zásady bezpečné práce s elektrickým proudem! Při experimentování musí být spouštěč připojen k síti přes oddělovací transformátor!

Miroslav Hradil

Pozn. red.: Při oživování spouštěče musíme zkontrolovat, že po rozběhnutí motoru kompresoru kontakt relé RE1 spolehlivě vypíná. Podle katalogu u relé MEISEI nebo OMRON M4-05H kotva přitahuje při napětí na cívkě větším než 3,5 V a odpadává teprve při napětí menším než 0,25 V! Pokud by po rozběhnutí motoru kontakt relé nevypínal, je nutné zmenšit odpor bočniku R1, popř. zapojit do série s D1 další diodu nebo několik diod 1N4007, aby se dostatečně zmenšilo napětí na C1 při běžícím motoru.

Blikač pro světla v modelu letadla

Blikač ovládá pět LED, které můžeme umístit do modelu letadla nebo vrtulníku, aby napodobovaly poziční světla skutečného stroje. Dvě červené LED jsou vpředu a vzadu na levé straně letadla, dvě zelené LED



Obr. 2. Deska se součástkami blikače pro světla v modelu letadla

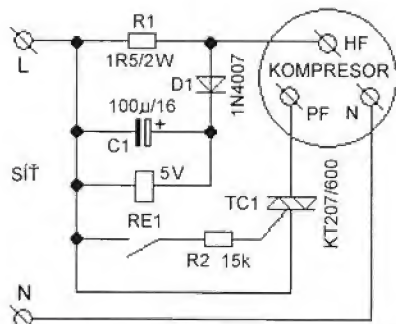
jsou vpředu a vzadu na pravé straně a jedna bílá LED je na zádi. Jednotlivé LED se postupně rozsvěcí vždy na dobu asi 0,11 s. Napřed dvakrát střídavě zablikají červené LED, pak blikne bílá LED a nakonec dvakrát střídavě zablikají zelené LED. Tento cyklus se neustále opakuje.

Pro ověření funkce a kvůli případným zájemcům o stavbu byl blikač zkonstruován na desce s plošnými spoji. Fotografie desky se součástkami je na obr. 2.

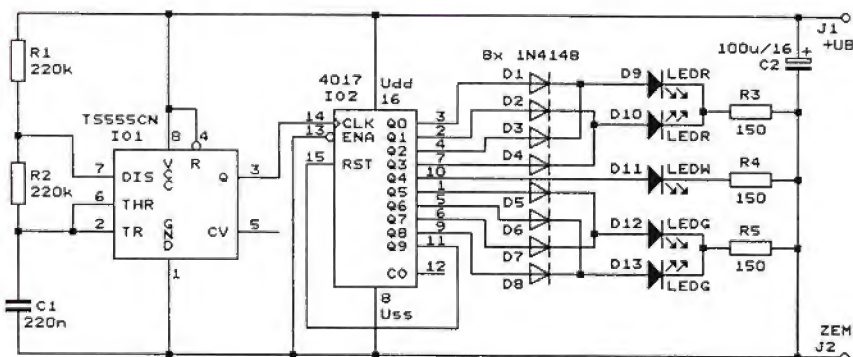
Popis funkce

Schéma zapojení blikače je na obr. 3. Postupné rozsvěcení červených LED D9 a D10, bílé LED D11 a zelených LED D12 a D13 zajišťuje Johnsonův čítač 4017 (IO2), k jehož výstupům jsou tyto LED připojeny.

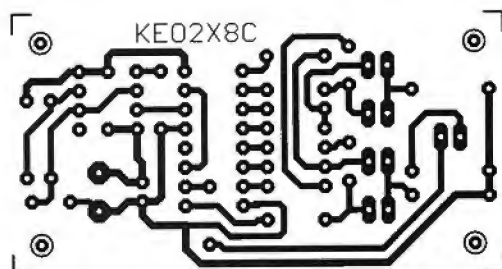
Čítač má deset výstupů Q0 až Q9, z nichž vždy jeden je ve vysoké úrovni H a všechny ostatní jsou v nízké úrovni L. Jednotlivými taktovacími impulsy přiváděnými na vstup CLK čítače se úroveň H posouvá vždy na následující výstup. Využívá se devět stavů čítače (stavy 0 až 8 při úrovni H na Q0 až Q8), desátý stav (stav 9 při H na Q9) se přeskakuje díky propojení výstupu Q9 s nulovacím vstupem RST. Diody D1 až D8 jsou oddělovací a jsou použity proto, aby se výstupy čítače vzájemně nezkračovaly. Ve stavu 0 (H na Q0) svítí červená LED D9, v následujícím stavu 1 (H na Q1) svítí červená LED D10, v dalším stavu 2 svítí opět LED D9 a pak ve stavu



Obr. 1. Schéma zapojení spouštěče kompresoru z chladničky

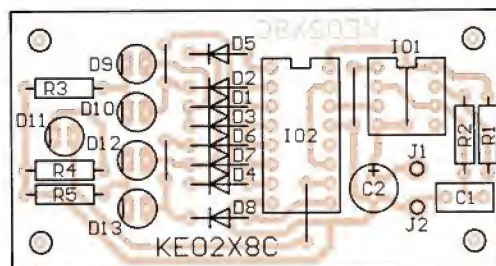


Obr. 3. Schéma zapojení blikače pro světla v modelu letadla



Obr. 4. Deska s plošnými spoji blikáče pro světla v modelu letadla (měř.: 1 : 1)

Obr. 5. Rozmístění součástek na desce blikáče pro světla v modelu letadla



3 znovu svítí LED D10. V následujícím stavu 4 svítí bílá LED D11 a pak v dalších stavech 5 až 8 se opakovaně rozsvěcují zelené LED D12 a D13. Po stavu 8 se přeskóčí stav 9 a následuje znovu stav 0 atd.

Výstupy čítače 4017 mají značný vnitřní odpor (např. při napájecím napětí 5 V je tento odpor okolo 600 Ω), a proto dodávají do LED jen malý proud (při napájecím napětí 5 V je to jen asi 3,4 mA). Proto bezpodmínečně všechny LED musejí být supersvitivé. Pomocí R3 až R5 lze dále zmenšit proud LED.

Taktovací impulsy se do čítače IO2 přivádějí z astabilního multivibrátoru tvořeného časovačem TS555CN (IO1). Časovač je v provedení CMOS, aby měl blikáč malou spotřebu. Taktovací impulsy mají obdélníkový průběh a kmitočet asi 9,3 Hz. Kmitočet je určený hodnotami součástek C1, R1 a R2.

Blikáč je napájen ss napětím 4 až 6 V, které je na schématu označeno jako +UB a je přiváděno na svorky J1 a J2 z akumulátoru v modelu. Při napájecím napětí 4 V má blikáč odběr asi 2 mA, při napětí 6 V se odběr zvýší na asi 6 mA. Odběr je tvořen proudem LED a poněkud kolísá podle toho, která LED právě svítí; odběr IO1 a IO2 je naprosto zanedbatelný.

Konstrukce a oživení

Blikáč je zkonstruován z vývodových součástek na desce s jednostrannými plošnými spoji. Obrázec spojů je na obr. 4, rozmístění součástek na desce je na obr. 5.

IO1 i IO2 jsou vloženy do objímek, aby je případně bylo možné později použít v jiných konstrukcích. Na desce je pět propojek, které zhotovíme z odstříhaných vývodů rezistorů. Pozor, dvě propojky jsou pod objímkami pro IO, musíme je připájet dříve než objímky.

Při osazování desky součástkami postupujeme od nejnižších po nejvyšší a dbáme na správnou polaritu diod a elektrolytických kondenzátorů.

Blikáč je velmi jednoduchý a musí fungovat na první zapojení. Pro vyzkoušení funkce mohou být všechny LED umístěny přímo na desce s plošnými spoji. Podle vkusu můžeme změnou odporu rezistoru R2 upravit rychlost blikání, popř. změnou odporu některého z rezistorů R3 až R5 můžeme sjednotit jas LED různých barev.

Smysl má však pouze zvětšovat odpor některého z těchto rezistorů, aby se zmenšil jas příliš účinných LED určité barvy. Zmenšováním odporu rezistorů R3 až R5 jas LED ztlačí, protože do série s R3 až R5 jsou zapojeny vnitřní odpory výstupů čítače IO2, které mají velikost okolo 600 Ω .

Při použití blikáče v modelu letadla umístíme LED na zvolená místa v modelu a s příslušnými pájecími ploškami na desce je propojíme tenkými kablíky.

Napájecí napětí blikáče zapínáme buď obyčejným vypínačem, nebo je můžeme zapínat elektronickým spínačem ze soupravy pro dálkové ovládání modelu.

Seznam součástek

| | |
|----------|---|
| R1, R2 | 220 k Ω /0,6 W/1 %, metal. |
| R3 až R5 | 150 Ω /0,6 W/1 %, metal., viz text |
| C1 | 220 nF/J/63 V, fóliový, RM 5 |
| C2 | 100 μ F/16 V, radiální, subminiaturní |
| D1 až D8 | 1N4148 |
| D9, D10 | LED rudá, viz text |
| D11 | LED bílá, viz text |
| D12, D13 | LED zelená, viz text |
| IO1 | TS555CN (DIL8) |
| IO2 | 4017 (DIL16) |
| | objímka precizní DIL8 pro IO1 |
| | objímka precizní DIL16 pro IO2 |
| | deska s plošnými spoji č. KE02X8C |

MM

Elektor, 7-8/2010

Tester IR dálkových ovladačů

V každé domácnosti je několik IR dálkových ovladačů (tj. ovladačů využívajících k přenosu povelů infračervené světlo), které patří k nejpoužívanějším předmětům, protože se jimi ovládají televizory, satelitní přijímače, DVD přehrávače a řada dalších přístrojů.

Ovladače dosti často padají na zem, takže se mohou uvnitř poškodit, někdy mají vybité napájecí články, popř. tyto články mají špatný kontakt, občas se ovladač nebo ovládaný přístroj „zaseknou“ apod.

Když ovládání přestane fungovat, zajímá nás, zda je závada v ovladači,

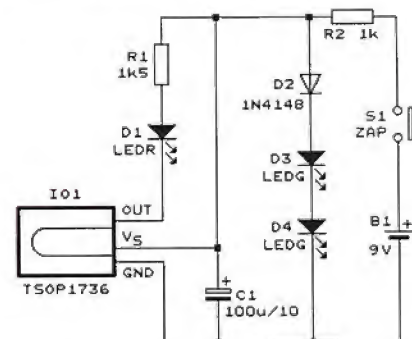
nebo někde jinde. Také nás zajímá, jestli po vynulování nebo po výměně napájecích článků ovladač opět funguje.

Pro vyzkoušení funkce IR ovladače si můžeme zhotovit jednoduchý tester, jehož schéma zapojení je na obr. 6. Základem testeru je monolitický přijímač IR ovládacího signálu IO1 typu TSOP1736. Tento IO přijímá data z IR ovladače, která jsou amplitudově namodulovaná na nosném IR signálu s nosným kmitočtem 36 kHz.

IO1 je kompletní přijímač; stačí namířit na vypouklou část jeho pouzdra IR ovladač se stisknutým libovolným tlačítkem, a na výstupu OUT IO1 se objeví odpovídající binární datový signál. Tento signál je indikován červenou diodou LED D1, která je přes předřadný rezistor R1 připojena mezi výstup OUT IO1 a kladný napájecí vývod V_S IO1. Když při stisknutí libovolného tlačítka na ovladači LED D1 bliká, je ovladač v pořádku. Pokud není na ovladači stisknuté žádné tlačítko, je výstup OUT IO1 v klidové vysoké úrovni H a LED D1 je zhasnutá.

Kvůli úspoře napájecího proudu je odpor rezistoru R1 zvolen tak, aby diodou LED D1 tekla proud nejvýše asi 1,7 mA. Aby byl svět LED D1 zřetelný, měla by být tato LED supersvitivá.

Používá se celá řada nosných kmitočtů IR signálu, a to např. 30, 33, 36, 36,7, 38, 40 a 56 kHz, pro které se vyrábějí přijímače TSOP1730, TSOP1733 atd. až TSOP1756. Každý z přijímačů má maximální citlivost na nosném kmitočtu, pro který je určen, ovšem selektivita přijímačů není valná, takže pro pokles jejich citlivosti např. na 1/5 oproti maximu (-14 dB) je jejich šířka pásma v okolí nosného kmitočtu 40 % z nosného kmitočtu.



Přijímač TSOP1736 má tedy pro pokles citlivosti na 1/5 pásmo propustnosti nosných kmitočtů od 28,8 do 43,2 kHz. Proto lze tímto obvodem testovat ovladače s téměř všemi uvedenými nosnými kmitočty. Pokles citlivosti na některých kmitočtech nevadí, protože při testování je ovladač velmi blízko u přijímače.

V testu lze použít i jiné typy přijímačů ve stejném pouzdru, které můžeme vytěžit z elektronického šrotu. Redaktor ověřil, že každý z jeho šesti přijímačů nejrůznějších typů spolehlivě přijímal signál z kteréhokoliv z jeho tří různých IR ovladačů.

Tester je napájen ss napětím 9 V z destičkové baterie (B1), protože podle katalogu obvod TSOP1736 (IO1) vyžaduje relativně velké napájecí napětí 4,5 až 5,5 V. Napájecí proud obvodu TSOP1736 je 0,6 mA. Bylo vyzkoušeno, že tento obvod spolehlivě pracuje už při napětí 3,5 V.

Napětí z baterie, která se zapíná jen po dobu testování tlačítkem S1, je snižováno na potřebnou velikost paralelním stabilizátorem s diodami D2 až D4 a předřadným rezistorem R2. D2 až D4 slouží jako Zenerova dioda se Zenerovým napětím asi 4,5 V. Výstup stabilizátoru je zablokovan kondenzátorem C1. D3 a D4 jsou zelené LED, takže také svým svitem indikují velikost napětí baterie.

Tester funguje při napájecím napětí 9 až 6 V. Při napětí baterie 9 V je na napájecím vývodu V_S IO1 (vůči vývodu GND IO1) napětí asi 4,4 V a z baterie je odebrán proud asi 5 mA. Při napětí baterie 6 V je na vývodu V_S IO1 napětí asi 4,1 V, z baterie je odebrán proud asi 2 mA a LED D3 a D4 téměř nesvíti.

MM

Elektronika, 7-8/2010

Lineární zesilovač 20 W/3,5 MHz

Tento zesilovač, jehož chéma zapojení je na obr. 7, je určen pro zvětšení výkonu QRP vysílačů nebo transceiverů (TRX) pracujících provozem SSB (nebo AM i CW) v pásmu 80 m (3,5 až 3,8 MHz). Zesilovač poskytuje výstupní výkon 16 až 20 W při buzení výkonem 0,3 až 0,5 W.

Protože bipolární vf výkonové tranzistory jsou drahé a obtížně dostupné, jsou v popisovaném zesilovači použity tranzistory N-MOS typu IRF510, které jsou vyhovující a přitom běžné a levné. Výkonové tranzistory MOS se vyznačují značnými mezelektrodovými kapacitami (např. jejich vstupní kapacita bývá řádu jednotek nF), takže pro vf zesilovače nejsou příliš vhodné. Avšak IRF510 má relativně malou plochu elektrod (jeho povolený kolektorový proud je jen 5,6 A), takže jeho mezelektrodové kapacity jsou pro pásmo 80 m přijatelné (při ss napětí 25 V mezi kolektorem a emitorem má IRF510 vstupní kapacitu 180 pF, výstupní kapacitu 81 pF a kapacitu zpětného přenosu 15 pF).

Zesilovač se zapojuje mezi transceiver a anténu. Krátký koaxiální kabel (o impedanci 50 Ω) od anténního konektoru transceiveru se připojuje do konektoru K1, koaxiální kabel (rovněž o impedanci 50 Ω) k anténě se připojuje do konektoru K2.

Aby při příjmu zesilovač nebránil průchodu vf signálu z antény do transceiveru, je vybaven obchvatem zapínaným pomocí relé RE1 a RE2. Relé jsou ovládána ss ovládacím signálem, který se přivádí z transceiveru (TRX) na ovládací svorky J3 a J4.

Při příjmu má ovládací signál nulové napětí, takže relé jsou v klidové poloze a vf signál z antény prochází z K2 obchvatovým koaxiálním kabelem přímo do K1.

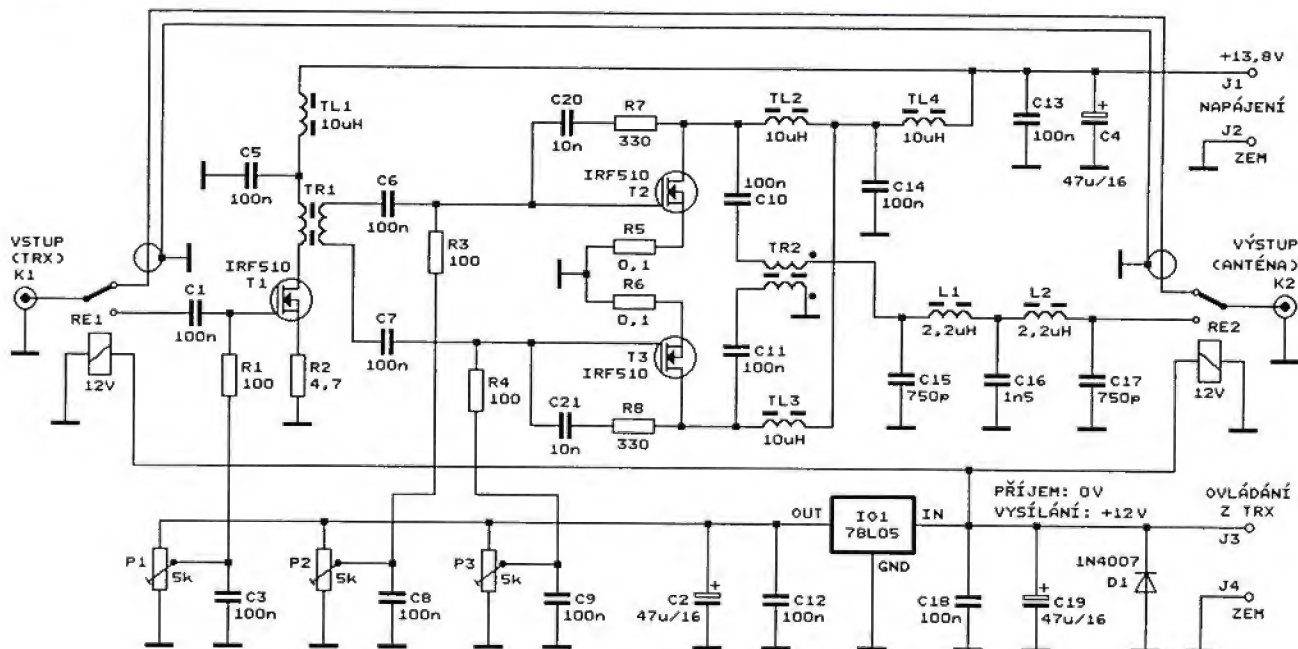
Po přepnutí na vysílání má ovládací signál napětí +12 V, takže relé se aktivují a vf signál z TRX prochází z K1 do K2 přes zesilovač.

Zesilovač je dvoustupňový. V prvním stupni pracuje T1 ve třídě A v zapojení se společným emitorem. Emitorový rezistor R2 zavádí zápornou zpětnou vazbu, která linearizuje zesílení stupně. Potřebné kladné předpětí se přivádí na řídicí elektrodu G T1 přes oddělovací rezistor R1 z běžce trimru P1. Zesílený vf signál se odebrá z kolektoru T1 přes symetrizační transformátor TR1. Napájecí napětí se přivádí na TR1 přes LC filtr s TL1 a C5.

Z TR1 je vf signál přiváděn přes oddělovací kondenzátory C6 a C7 na řídicí elektrody tranzistorů T2 a T3 druhého stupně zesilovače. Druhý stupeň je dvojčinný a jeho tranzistory pracují ve třídě AB rovněž v zapojení se společnými emitory. Zpětnovazební emitorové rezistory R5 a R6 symetrizují stupeň a linearizují jeho zesílení. Kladné předpětí se přivádí na řídicí elektrody T2 a T3 přes oddělovací rezistory R3 a R4 z trimru P2 a P3.

RC články s R7, C20 a R8, C21 zapojené mezi kolektory a řídicími elektrodami T2 a T3 mají zabraňovat samovolnému rozkmitání stupně. V původním prameni je uvedeno, že v realizovaném zesilovači nebyly tyto články zapotřebí.

Napájecí napětí se přivádí na kolektory T2 a T3 přes oddělovací tlumivky TL2 a TL3 a přes filtrační LC článek s TL4 a C14.



Obr. 7. Schéma zapojení lineárního zesilovače 20 W/3,5 MHz

Symetrické vf signály se z kolektorů T2 a T3 vedou přes oddělovací kondenzátory C10 a C11 na transformátor TR2, který je slučuje a převádí na asymetrický výstupní signál.

Z TR2 je vf signál veden na výstupní konektor K2 přes dolnoproustný LC filtr se součástkami L1, L2 a C15 až C17, který potlačuje vyšší harmonické zesíleného signálu a přizpůsobuje výstupní impedanci druhého stupně k impedanci 50 Ω kabelu k anténě.

Při vybuzení musí mít zesilovač vždy zátěž 50 Ω , jinak hrozí průraz koncových tranzistorů T2 a T3.

Zesilovač je napájen ss napětím 12 až 13,8 V z akumulátoru nebo stabilizovaného síťového zdroje, které se přivádí na svorky J1 a J2. Odebíraný proud při plném vybuzení je až 5 A. Napájecí sběrnice je širokopásmově zablokována kondenzátory C13 a C4.

Na trimry P1 až P3 se přivádí napětí +5 V získávané stabilizátorem 78L05 (IO1) z ovládacího signálu. Při příjmu, kdy má ovládací signál nulové napětí, je i předpětí všech tranzistorů zesilovače nulové, takže všechny tranzistory jsou vypnuté a zesilovač neodebírá žádný napájecí proud. Běžce všech trimrů i IO1 jsou důkladně zablokovány kondenzátory C3, C8, C9, C2, C12, C18 a C19. Dioda D1 je ochranná.

Zesilovač je zkonstruován z vývodových součástek na desce s jednostrannými plošnými spoji s rozlitou zemí. Deska leží ve vzdálenosti asi 8 mm nad základnou žebrovaného chladiče o půdorysných rozměrech 124 x 50 mm a výšce 35 mm. T1 až T3 jsou izolovaně upevněny na základnu chladiče a mají vývody ohnuté směrem od základny tak, aby je bylo možné připájet k desce.

Kondenzátory C10, C11 a C20, C21 jsou keramické nebo fóliové s provozním napětím 250 V, C15 až C17 jsou slídové s provozním napětím 250 V. Ostatní kondenzátory jsou běžné keramické a elektrolytické radiální.

Všechny rezistory jsou metalizované, R1, R3 a R4 jsou se zatížitelností 1 W, ostatní jsou se zatížitelností 0,5 W. Trimry P1 až P3 jsou běžné miniaturní.

Tlumivky TL1 až TL4 mají indukčnost 10 μ H a jsou navinuté jako jednovrstvé cívky lakovaným drátem na feritových tyčkách s velkou permeabilitou. Mají mít co nejmenší odpor; TL1 až TL3 jsou dimenzovány na proud 1 A, TL4 na proud 3 A.

Transformátor TR1 je navinut na dvouděrovém feritovém jádru (brýlí) typu BN-43/202 ($A_l = 2890$ nH/1 z). Primární vinutí (zapojené v kolektoru T1) má 6 závitů lakovaného drátu o průměru 0,4 mm, sekundární vinutí má 4 závitů téhož drátu.

Transformátor TR2 je navinut na toroidním feritovém jádru o vnějším průměru 16 mm a šířce 14 mm z materiálu F1000 ($A_l = 2890$ nH/1 z). Má 5 závitů bifilárního vinutí z drátu o průměru 1 mm s izolací PVC. TR2 můžeme navinout i na toroidní feritové jádro FT82-43 o vnějším průměru 21 mm ($A_l = 557$ nH/1 z), ale pak musí mít 10 závitů bifilárního vinutí z téhož drátu. Obě dílčí vinutí musejí být zapojena se správnou vzájemnou polaritou, proto jsou konce obou dílčích vinutí označeny na schématu puntíky.

Cívka L1 (resp. L2) má indukčnost 2,2 μ H a je navinutá na toroidním železoprachovém jádru T50-2 (červenočerném) o vnějším průměru 12,7 mm ($A_l = 4,9$ nH/1 z) a má 21 závitů drátu o průměru 0,4 mm s izolací PVC. Tyto cívky mohou mít i jádro T68-2 o vnějším průměru 17,5 mm ($A_l = 5,7$ nH/1 z), pak musejí mít 19,5 závitů téhož drátu.

Obě relé jsou typu JZC-6F s cívkou pro ss napětí 12 V.

Při oživování se nejprve bez vybuzení nastaví pomocný trimr P1 až P3 klidový proud 100 mA každého z tranzistorů. Tyto proudy nastavujeme na základě měření úbytků ss napětí na emitorových rezistorech tranzistorů. Na R2 má být ss napětí 470,0 mV a na R5 a R6 ss napětí 10,0 mV.

Pak výstup zesilovače zatížíme bezindukčním rezistorem 50 Ω /20 W a po vybuzení ověříme velikost výstupního výkonu. Nikdy nebudíme zesilovač bez zátěže, hrozí jeho zničení!

Pokud máme spektrální analyzátor nebo jinou možnost měření, je možné upravit velikost předpětí tranzistoru T2 nebo T3 tak, aby byla minimalizována druhá harmonická ve výstupním vf signálu.

MM

Elektronika praktyczna, 7/2015

Indikátor vyvážení stereofonního signálu

Máme-li v nějakém stereofonním zařízení (např. v mixážním pultu) oddělené potenciometry pro nastavení úrovně signálů v kanálech L a R, je nutné kvůli tomu, aby byl stereofonní signál vyvážený, vždy nastavovat tyto

potenciometry do vzájemně shodných poloh. To můžeme ohlídat indikátorem vyvážení, jehož schéma zapojení je na obr. 8.

Úroveň signálů v kanálech L a R se nastavuje oddělenými potenciometry P1A a P2A. Informace o jejich nastavení se získává z pomocných potenciometrů P1B a P2B o odporu 25 až 100 k Ω , které jsou s nimi spřaženy. Pomocné potenciometry jsou napájeny přes Zenerovy diody D1 a D2 ss napětím 15 V, takže informací o nastavení P1A a P2A je velikost ss napětí na běžcích P1B a P2B. Pokud jsou na běžcích P1B a P2B navzájem shodná napětí, jsou i P1A a P2A v navzájem shodných polohách a stereofonní signál je vyvážený.

Shodnost ss napětí na běžcích P1B a P2B vyhodnocuje komparátor, který je tvořen operačním zesilovačem (OZ) 741 (IO1) a jeho zpětnovazební sítí s rezistory R1 až R4. Stav komparátoru indikují červená LED D3 a zelená LED D4. Tyto LED jsou zapojeny antiparalelně mezi výstup OZ a střed děliče s R5 a R6, na kterém je polovina napájecího napětí.

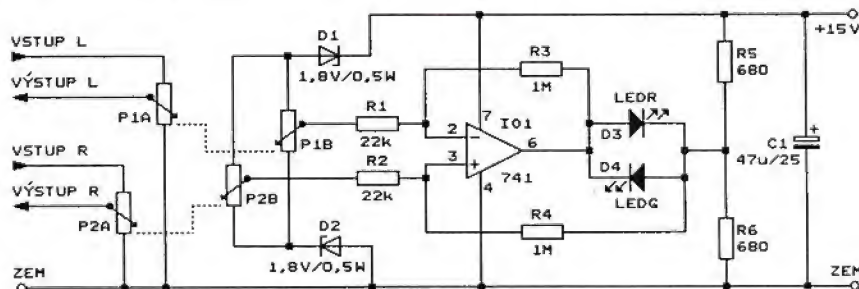
Když jsou na běžcích P1B a P2B shodná napětí, je na výstupu OZ polovina napájecího napětí a obě LED D3 i D4 jsou zhasnuté. Obě LED zůstávají zhasnuté, i když se napětí mezi běžci liší až o ± 25 mV. Když je na běžci P1B napětí alespoň o 30 mV vyšší, než je na běžci P2B, je výstup OZ v nízké úrovni (je na něm napětí asi +2,4 V) a svítí zelená LED D4. Když je na běžci P1B napětí alespoň o 30 mV nižší, než je na běžci P2B, je výstup OZ ve vysoké úrovni (je na něm napětí asi +13,8 V) a svítí červená LED D3. Změna jasu LED v závislosti na rozdílu napětí mezi běžci P1B a P2A je plynulá, její strmost je však zvyšována kladnou zpětnou vazbou zaváděnou rezistorem R4.

Zenerovy diody D1 a D2 se Zenerovým napětím 1,8 až 2,2 V zajišťují, že se napětí na běžcích P1B a P2B pohybuje v oblasti lineární funkce OZ. Místo nich mohou být zapojeny s opačnou polaritou zelené LED, na kterých je úbytek napětí asi 1,9 V.

Indikátor je napájen z hostitelského zařízení ss napětím 15 V, napájecí proud je menší než 20 mA.

MM

Radio (RU), 10/2012



Obr. 8. Schéma zapojení indikátoru vyvážení stereofonního signálu

Sériový displej LED

Lukáš Kořínek

Již několikrát jsem se setkal s tím, že jsem konstruoval jednoduché zařízení s malým procesorem (s osmi vývody) a potřeboval jsem nějak zobrazovat data na displeji (například teploměr). Díky tomu, že procesor neměl dostatek portů pro řízení sedmissegmentového zobrazovače, je to celkem oříšek. Lze použít například některý displej LCD doplněný o I²C nebo UART rozhraní. Problém je, pokud potřebujete, aby displej byl čitelný z větší vzdálenosti. Zde by se právě výborně hodily sedmissegmentovky. Ale jak je řídit? Proto jsem navrhl displej, který komunikuje s okolím přes UART.

Technické specifikace

Napájecí ss napětí: 5 V.
Spotřeba proudu: asi 100 mA.
Komunikační rozhraní: UART 19,2/2,4 kbps.
Počet znaků na displeji: 6.
Řízení dvojteček: samostatným vodičem.

Popis a zapojení displeje

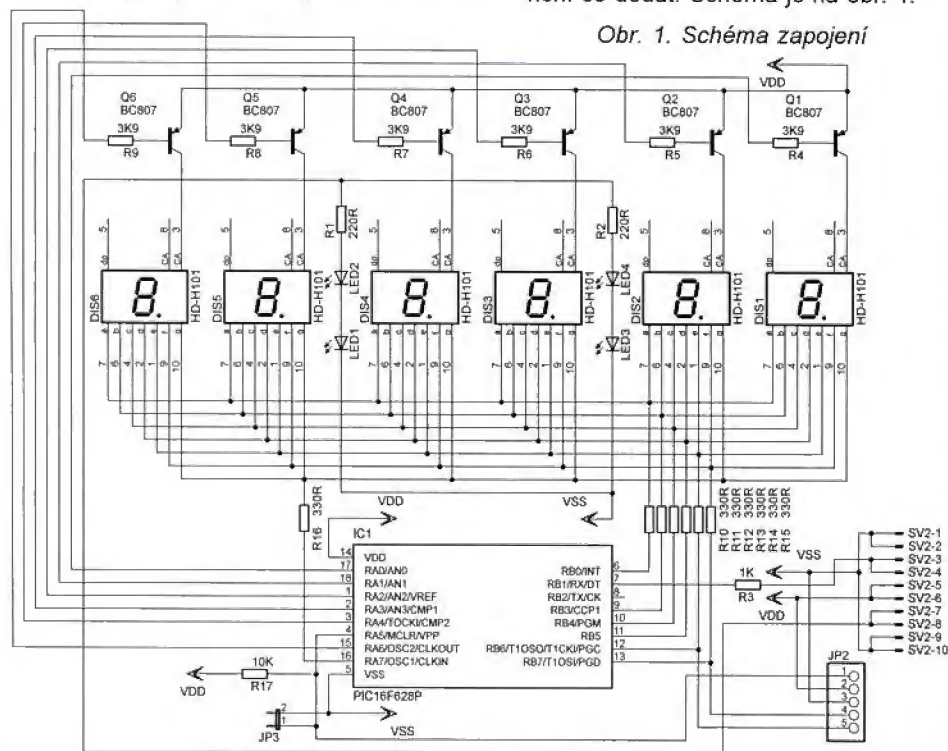
Jedná se o 6místný displej složený ze zobrazovačů LED, doplněný vždy mezi dvěma znaky dvojtečkou tvořenou dvojicí klasických 3 mm diod LED. Toto rozložení je vhodné jako displej pro hodiny, různé stopky a jistě se najde i další uplatnění. Výhodou je řízení tohoto displeje po datové lince UART, plus jeden vodič pro samostatné řízení dvojteček. Lze ho tedy použít do konstrukcí, kde používáme pro řízení procesor s malým počtem výstupních portů, případně ho lze připojit i například přes převodník USB/TTL k počítači a tak snadno zobrazovat nějaké hodnoty.

Základem tohoto zapojení je procesor PIC16F628A, který se stará o řízení zobrazovačů. Zobrazovače jsou použity se společnou anodou a jsou spínány tranzistory Q1 až Q6. Displej pracuje v multiplexním režimu. Řízení dvojteček (LED1 až LED4) je řešeno samostatně vodičem vyvedeným do konektoru SV2 na vývody 7 a 8. Bohužel již nebyl volný port na procesoru, jinak by samozřejmě bylo možné dvojtečky řídit také přes UART. Data jsou do procesoru přenášena přes konektor SV2 z vývodů 3 a 4. Kladné napájecí napětí se přivádí na vývody 5 a 6. Zbylé vývody 1, 2, 9 a 10 jsou GND.

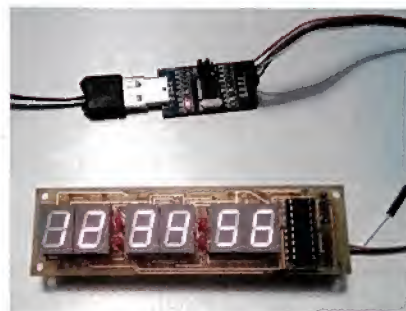
JP2 je programovací konektor v klasickém zapojení pro PIC, a to vývod 1 = MCLR, 2 = VDD, 3 = GND, 4 = PGD a 5 = PGC. Zde je nutně upozornit na fakt, že pokud programujete procesor na desce, nesmí být osazen JP3, který slouží k volbě přenosové rychlosti. Pokud není osazen, je nastavena rychlost komunikace 19,2 kbps; pokud, je osazen je to 2,4 kbps.

Jinak myslím, že k zapojení již není co dodat. Schéma je na obr. 1.

Obr. 1. Schéma zapojení



VYBRALI JSME NA
OBÁLKU



Osazení desky

Deska s plošnými spoji je bohužel oboustranná s prokovenými otvory, aby mohla být co nejmenší. Taktéž všechny součástky kromě konektorů, procesoru, zobrazovačů a diod LED pro dvojtečky jsou SMD a při osazování je nutné pracovat pečlivě. Konektory je vhodné osadit na spodní stranu PCB (Bottom), aby případná kabeláž nevadila při montáži displeje. Desky, rozmístění součástek a fotografie osazené desky z obou stran jsou na obr. 2 a 3.

Komunikace s displejem

Jak jsem již zmínil, data se do displeje zasílají přes rozhraní UART. Jenom dvojtečky se řídí samostatně. Pro komunikaci byl vytvořen jednoduchý protokol, který používá 1 byte. V tomto bytu je uložena adresa zobrazovače a znak, který se na něm má zobrazit. Zobrazovat je možné následující znaky: („NIC“, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, L, P, U, E, -). Znak NIC znamená, že daný zobrazovač je vypnutý a nezobrazuje se na něm nic. Následující čísla, několik písmen a pomlčka. Adresa a zobrazovaný znak jsou v bytu rozděleny tak, že nižší 4 bity jsou adresou a vyšší 4 bity jsou zobrazovaný ZNAK. Tento displej používá 6 adres, kdy adresa 1 patří pro DIS1, adresa 2 je pro DIS2 až po adresu 6 pro DIS6. Teoreticky je možné použít až 16 adres, ale zde je použito pouze těchto šest. Pro lepší orientaci jsem přidal tab. 1 s významem jednotlivých bitů v odesílaném bytu.

Dobře je možné se v programu orientovat, pokud budeme hodnoty zapisovat v HEX formátu. Pro pochopení uvedu několik příkladů. Pokud chceme například na zobrazovač DIS1 odeslat číslo 6, bude odeslaný byte vypadat takto 71h, kde 7 je právě hodnota znaku 6 (Zde si můžete všimnout, že je hodnota znaku vždy o jedna vyšší, než co se skutečně zobrazí. To je způsobeno posuvem, neboť 0 nereprezentuje nulu, ale hod-

Tab. 1. Význam jednotlivých bitů

| | ZNAM | | | | ADRESA | | | |
|-----|------|----|----|----|--------|----|----|----|
| | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
| NIC | 0 | 0 | 0 | 0 | X | X | X | X |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | X | X | X | X |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | X | X | X | X |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | X | X | X | X |
| 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | X | X | X | X |
| 4 | 0 | 1 | 0 | 1 | X | X | X | X |
| 5 | 0 | 1 | 1 | 0 | X | X | X | X |
| 6 | 0 | 1 | 1 | 1 | X | X | X | X |
| 7 | 1 | 0 | 0 | 0 | X | X | X | X |
| 8 | 1 | 0 | 0 | 1 | X | X | X | X |
| 9 | 1 | 0 | 1 | 0 | X | X | X | X |
| L | 1 | 0 | 1 | 1 | X | X | X | X |
| P | 1 | 1 | 0 | 0 | X | X | X | X |
| U | 1 | 1 | 0 | 1 | X | X | X | X |
| E | 1 | 1 | 1 | 0 | X | X | X | X |
| - | 1 | 1 | 1 | 1 | X | X | X | X |

Tabulka s významem jednotlivých bitů v bajtu se zaměřením na hodnotu pro jednotlivé znaky. Hodnoty udávají vždy vyšší 4 bity.

| | ZNAM | | | | ADRESA | | | |
|------|------|----|----|----|--------|----|----|----|
| | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
| DIS1 | X | X | X | X | 0 | 0 | 0 | 1 |
| DIS2 | X | X | X | X | 0 | 0 | 1 | 0 |
| DIS3 | X | X | X | X | 0 | 0 | 1 | 1 |
| DIS4 | X | X | X | X | 0 | 1 | 0 | 0 |
| DIS5 | X | X | X | X | 0 | 1 | 0 | 1 |
| DIS6 | X | X | X | X | 0 | 1 | 1 | 0 |

Tabulka s významem jednotlivých bitů v bajtu se zaměřením na adresu pro jednotlivé displeje DIS1-DIS6. Adresu udávají vždy nižší 4 bity.

notu NIC, tedy zhasnutý zobrazovač. Tím pádem znak 0 na displeji reprezentuje číslo 1 a tak dále.) a 1 je adresa jedna, tedy DIS1. Když budeme chtít na displej zapsat čísla 1, 2, 3, 4, 5, 6, odešleme následující: 71h, 62h, 53h, 44h, 35h a 26h. Budeme-li chtít zhasnout celý displej, odešleme: 01h, 02h, 03h, 04h, 05h, 06h. Myslím, že je to poměrně jasné a po prostudování tabulky není co dodat. Přesto se ještě můžete podívat na obr. 4, kde je obrázek z terminálu, na kterém je patrné nastavení komunikační rychlosti a sekvence znaků pro zhasnutí celého displeje (pole Data input).

Veškerá data, která jsou do displeje odeslána, jsou uložena a displej je zobrazuje stále, dokud nejsou přepsána novějšími daty nebo dokud se displej nerestartuje. Není tedy nutné neustále posílat data do displeje. Stačí poslat pouze změnu na konkrétní zobrazovač. Při zapnutí displeje je vždy zobrazen na všech zobrazovačích znak — — —, který signalizuje, že displej dosud nepřijal žádná platná data. Pokud chcete odeslat neplatná data (nejspíše se špatnou adresou), bude je ignorovat a stav se nezmění.

Závěrem

Jak už jsem psal, tento displej je vhodný do konstrukcí, kde je nedostatek volných portů pro samostatné řízení displejů, případně pokud chceme zobrazovat nějaká data z počítače. Samozřejmě rozložení displejů na této desce nemusí vyhovět každému, ale není problém si navrhnout vlastní desku spojů. Tak lze realizovat například displej pro měření teploty o 3 znacích.

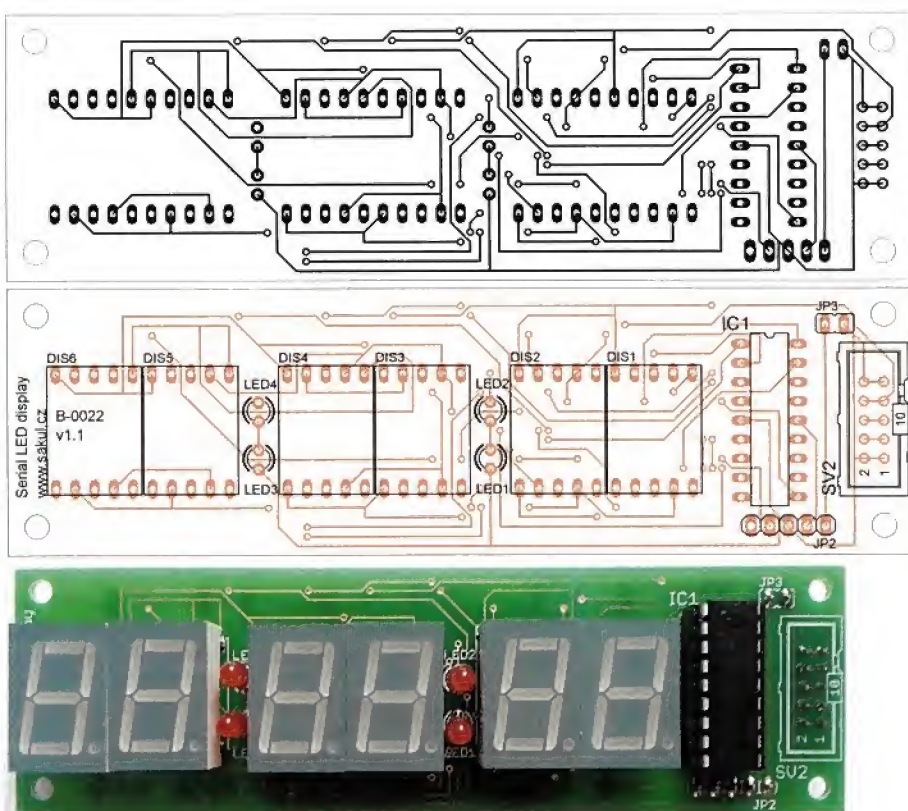
V případě zájmu o desku nebo na-programovaný procesor se můžete obrátit na SakuRaider@seznam.cz. Program a desku si také lze stáhnout na www.aradio.cz.

Seznam součástek

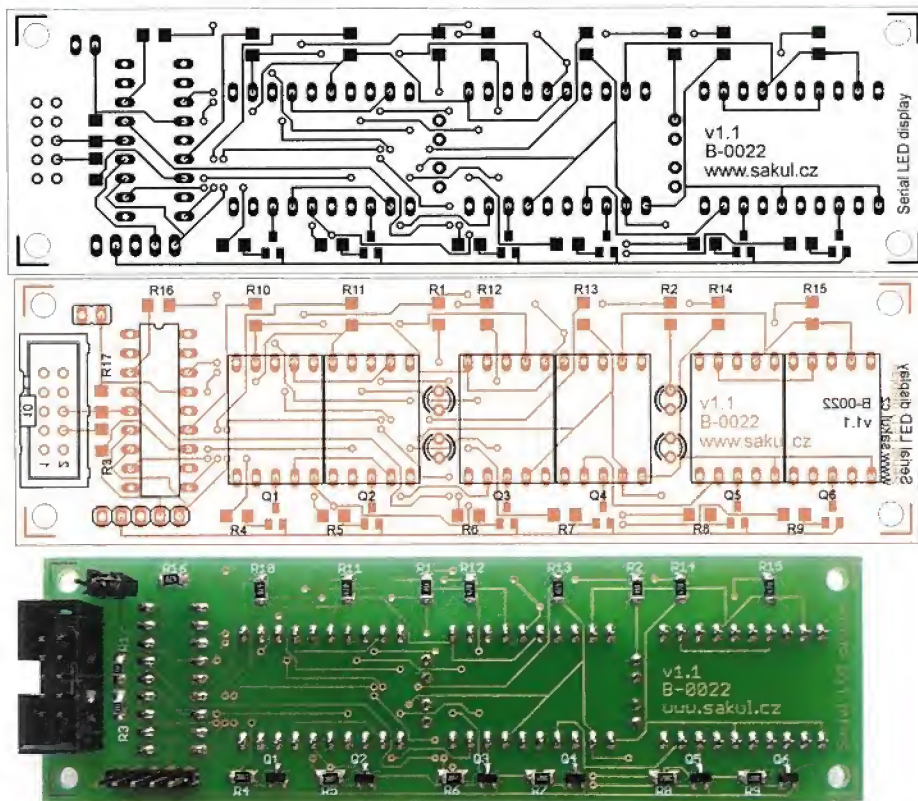
R1, R2 220 Ω, 1206
R3 1 kΩ, 1206
R4 až R9 3,9 kΩ, 1206
R10 až R16 330 Ω, 1206

R17 10 kΩ, 1206
LED1 až LED4 3 mm, 2 mA, červená
DIS1 až DIS6 HD-H101
(SA56-11SRWA)
Q1 až Q6 BC807(SMD)

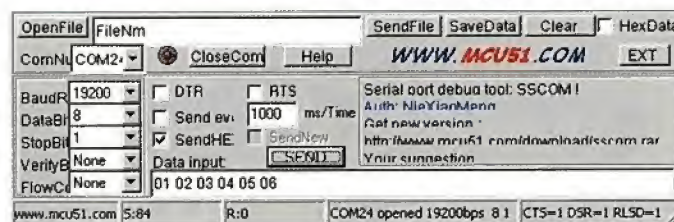
IC1 PIC16F628A
(naprogramovaný)
JP2 jumper lišta přímá 5 vývodů
JP3 jumper lišta přímá 2 vývodů
SV2 MLW10GT



Obr. 2. Deska s plošnými spoji - strana součástek



Obr. 3. Deska s plošnými spoji - strana spojů



Obr. 4. Terminál

Merač elektrolytických kondenzátorov - trochu ináč

Alexander Kiss

Tento príspevok je určený hlavne pre tých, ktorí by potrebovali merač elektrolytických kondenzátorov, ale zatiaľ nemajú dostatok finančie na kúpu. Pritom majú značné množstvo starých zásob, sú ochotní obetovať čas na stavbu takého nenáročného merača, ktorý pracuje na odlišnom princípe, ako doteraz zverejnené jednoduchšie prístroje a pritom ponúka obstojný výsledok. Tento merač elektrolytických kondenzátorov pracuje namiesto sledovania napäťových stavov počítaním impulzov za vymedzený čas.

Prístroj možno postaviť zo „šuplíkových zásob“, okrem voľby odporov dekády nemá žiadne nastavovacie prvky, preto pri dôslednej práci pracuje na prvé zapojenie. V zmysle obr. 1, ktorý uvádza zapojovací schému celého prístroja, je konštrukčne prispôbený pre zástavbu do univerzálnej skrinky typu WK 12702. Skladá sa z troch hlavných častí:

- zo základnej dosky s riadiacou a digitálnou jednotkou;
- z čelného subpanelu, kde sú umiestnené konštrukčné a indikačné prvky;
- zo zadného subpanelu s napájacou časťou.

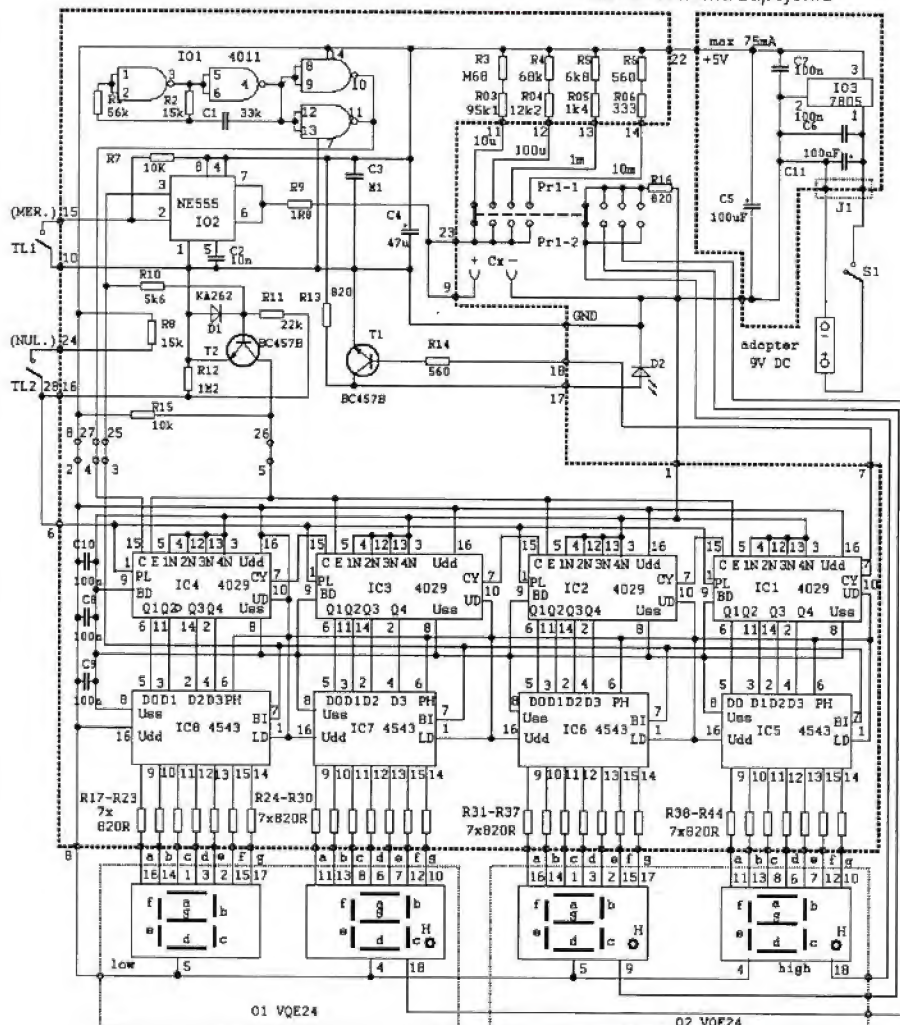
Uvedené časti sú namontované na pravej a ľavej nosný rám, vytvorený v tvare „U“

z lišty skrinky. Usporiadanie je zrejme z fotografií.

Základná doska

Obsahuje generátor kmitočtu s frekvenciou asi 1 kHz, riadiacu jednotku a digitálnu časť pre zobrazovaciu jednotku. Doska (obr. 2) je navrhnutá na jednostrannom kuprextite, na strane súčiastok doplnený drôtovými prepážkami a kolíkmi pre kontrolu činnosti obvodov pri stavbe, ktoré sú neskoršie využité ako spoje pre odnímateľné káblkové prepážky. Prepájacie body sú vyznačené na schéme a tiež na oboch stranách dosky.

Obr. 1. Schéma zapojenia



VYBRALI JSME NA
OBÁLKU



Čelný subpanel

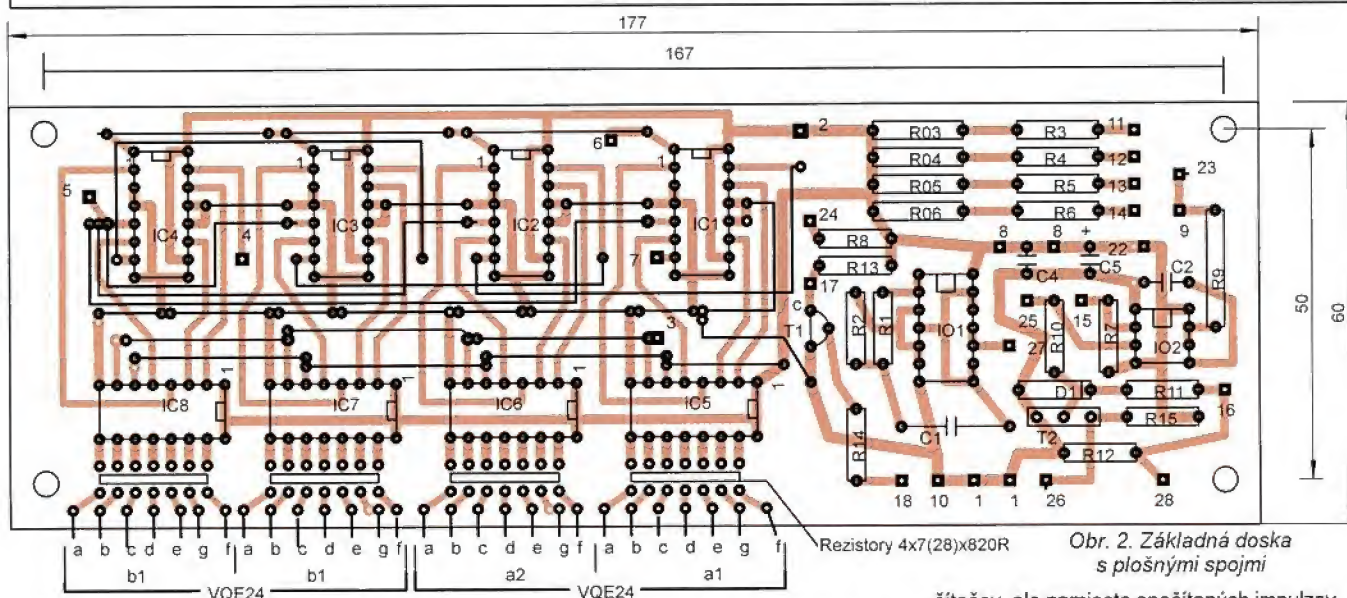
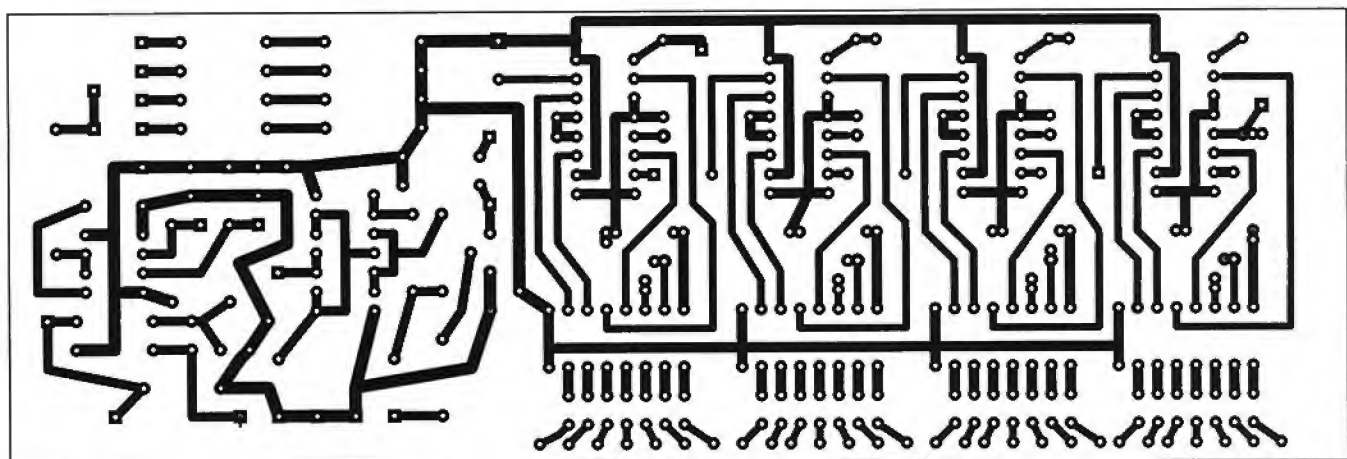
Obsahuje jeden dvojpaketový aretovaný štvorpolohový prepínač dekád do 10 μF - 100 μF - 1 mF - 10 mF a desiatinnú bodku pre zobrazovaciu jednotku. Preplnenie meracieho rozsahu indikuje na čelnom paneli pod znakom „P“ červená LED, jej predradný rezistor (R16) je tiež na doske. Kapacitu, alebo vynulovaný stav zobrazujú 2 ks VQE24 (môžu byť aj VQE23 - viď ďalej), ktoré nameranú hodnotu ukazujú len po ukončení meracieho cyklu a tento stav zostáva rozsvietený až do ďalšieho nulovania, alebo vypnutia prístroja. Tlačítko „NUL“ slúži na vynulovanie stavu zobrazovacej jednotky pred meraním a tlačidlom „MER“ odštartujeme merací cyklus. Pod tlačidlami sú vstupné zdiery pre pripojenie neznámeho elektrolytického kondenzátora.

Popis činnosti

Napájanie zabezpečené cez ss adaptér 9 V, čiže obsahuje len najzákladnejší obvod pre stabilizáciu +5 V.

Napájanie na základnú dosku je dodávané káblíkmi zo zadného subpanelu. Kladné cez kolík 22, nulový potenciál cez kolík 1. Stále bežiaci oscilátor, ktorého kmitý budú počítané pri meraní, je zostavený z dvoch dvojestupňových hradliel NAND z obvodu 4011, kondenzátora C1 a rezistora R2. Súčasťou je aj rezistor R1. Táto konfigurácia funguje bez problémov a s uvedenými hodnotami súčiastok pracuje na frekvencii okolo 1 kHz. Oscilátor musí pracovať stabilne, preto kondenzátor C1 má byť kvalitný zvitkový, aj rezistor R2 treba vybrať zo stabilnejších typov. Okrem toho je potrebné, aby sa pracovalo s takým napájacím napätím, aké bolo pri kalibrácii prístroja, preto treba, aby prístroj mal vlastný stabilizátor. Tretie hradlo NAND oddeľuje oscilátor a privádza merací kmitočť na kolík 27. Aby štvrté hradlo nezostalo nezapojené, preto je pripojené paralelne k oddeľovaču.

NE555 vo funkcii monostabilného klopného obvodu má dôležitú úlohu v činnosti merača. O tomto obvode už bolo zverejnených veľa článkov, preto budú spomenuté len časti, ktoré sú potrebné k pochopeniu funkcie prístroja [1]. K vývodom 6 a 7 cez kolík 23 je pripojený zberač z odporovej dekády, ovládaný prepínačom Pr1-1 v štyroch polohách. Rezistorom R3, R03 cez kolík 11 meriame najmenšie kapacity do 10 μF ; R4, R04 je kalibrován do 100 μF (kolík 12); R5, R05 do 1 mF (kolík 13) a zároveň R6, R06 má najmenší odpor pre rozsah do 10 mF (kolík 14). K vývodom 6 a 7 je pripojený cez kolík 9 aj kladný pól mera-



Obr. 2. Základná doska s plošnými spojmi

ného elektrolytického kondenzátora označeného ako Cx. Druhý pól kondenzátora je na nulovom potenciáli. V zmysle princípu činnosti časovača NE555 po spustení merania bude na vývode 3 úroveň H do tej doby, kým kondenzátor Cx cez zvolený odpor dekady sa nenabije na 2/3 jeho kapacity. Po dosiahnutí tohto stavu vývody 6 a 7 budú interne pripojené na nulový potenciál, čo vybijie Cx a zmení logický stav na výstupe obvodu (vývod 3). Malý odpor rezistora R9 má len ochrannú funkciu pri vybíjaní väčších kapacít. Výstup NE555 je vedený na kolík 25 a ďalej cez rezistor R10 k regulovaniu činnosti tranzistora T2. Monostabilný klopný obvod je spustený k meraniu tlačidlom T1, totiž tento v nečinnom stave cez kolík 10 je pripojený na nulový potenciál (ďalej GND) a vývod 2 časovača cez rezistor R7 je na úrovni H. Po stlačení T1 (vývod 2) bude kolík 15 na krátky čas uzemnený, čo spôsobí na čas určený odporom dekady a meraného kondenzátora preklopenie monostabilného obvodu. Toto tlačidlo je na paneli označené „MER.“

Tranzistor T2 s rezistormi R10, R11 a R8 pracuje v tomto zapojení ako dvojitý vstupový logický člen NOR, čiže úroveň H bude na jeho kolektore len v tom prípade, ak za odpormi v bázi bude úroveň L. Logická hodnota z kolektora je vedená na kolík 26 pre ďalšiu činnosť. Jeden zo vstupov NOR sleduje stav na výstupe časovača 555 cez rezistor R10, druhý cez R11 stav na kolíku 16. Tento je rezistorom R12 trvalo pripojený na GND. Odpojený kontakt tlačidla T12 má na kolíku 24 cez rezistor R8 úroveň H. Toto tlačidlo so svojimi súčiastkami zabezpečuje „nulovanie“ merača preto, lebo po jeho stlačení na kolíku 16 bude úroveň H, čo vyvolá zmenu stavu na kolek-

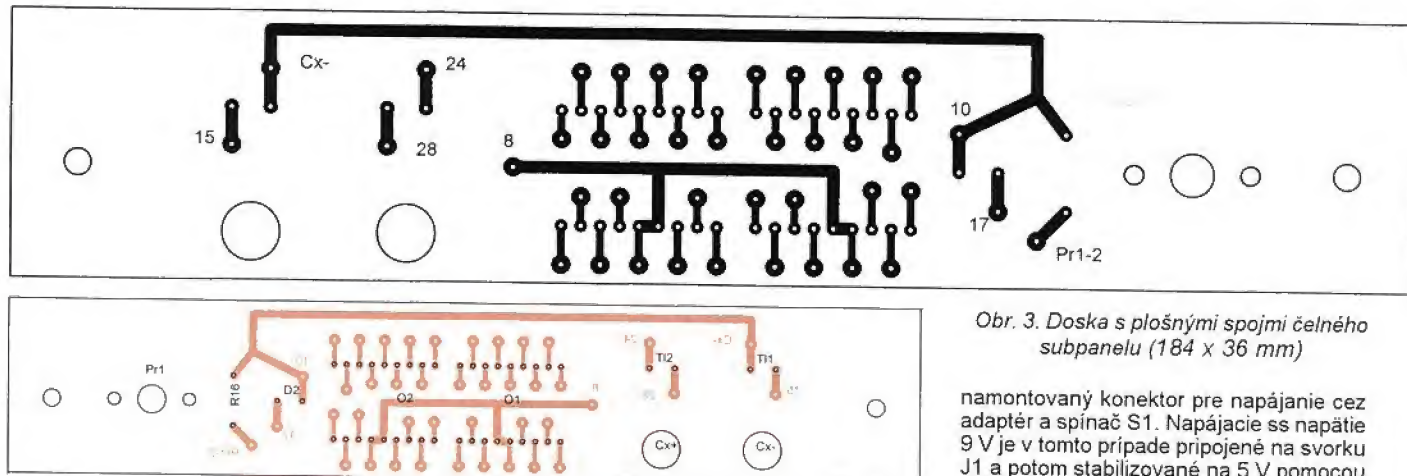
tore T2, a aj na kolíku 6. Na paneli je T12 označené ako „NUL.“

Diódy desiatinných miest zobrazovača sú ovládané druhým párom kontaktov prepínača, označeného ako Pr1-2. LED D2 vyvedený na predný panel označený písmenom „P“ signalizuje preplnenie čítača najvyššej hodnoty - prakticky svieti už pri čísle 9. Nakoľko výstup preplnenia na obvodoch 4029 nie je dimenzovaný na priame zaťaženie s LED, preto je zaradený T1 a signál na jeho bázu prichádza cez rezistor R14 z kolíku 18.

Digitálna časť má osadené v objímkach štyri obvody 4029, čo je 4-stupňový obojsmerný binárny alebo dekadický čítač s predvolbou a štyri obvody 4543, dekodéry kódu BCD na 7-segmentové displeje s pamäťou. Z oscilátora impulzy prichádzajú bez prerušenia z bodu 27 cez kolík 4 na prvú čítačku 4029/4 s najnižšou hodnotou. V našom prípade čítačky počítajú dekadicky, lebo ich vývody 9 sú pripojené na GND, a počítajú dopredu, nakoľko vývody 10 majú úroveň H. Paralelné vstupy BCD sú uzemnené. Ostatné vývody sa nastavujú podľa ovládacích prvkov. Pre počítanie impulzov slúži vstup na vývode 15 v tom prípade, ak na kolíku 6 pre vývod 1 bude úroveň L. Toto záleží od momentálnej polohy T12. Ak toto tlačidlo na chvíľku stlačíme, tak na kolíku 6 sa objaví kladný impulz, výsledkom čoho obvody 4029 na krátku dobu prestanú počítat prichádzajúce impulzy a namiesto toho preberú stavy na vývodoch 3, 4, 12, a 13, ktoré sú nastavené pevne na úroveň L. Báza tranzistora T2 cez rezistor R11 otvorí prechod kolektora k nulovému potenciálu, čo bude registrované cez kolík 5 na vývodoch 5. Prakticky to znamená, že úroveň L odblokuje výstupy

čítačov, ale namiesto spočítaných impulzov obvody 4029 vyšlú na svojich výstupoch 6, 11, 14, 2 BCD tvar LLLL, a toto prevodník zaznamenaná na displejoch ako stav „0000“. Takto funguje nulovanie merača.

Ako už bolo spomenuté, budú kmity blokované, kým na vývodoch 5 čítača bude úroveň L. Výstup oscilátora je pripojený na vstup len u prvého čítača (4029/4), ostatné sú dekadicky zoradené cez výstupy prenosu (vývod 7) na vstup 15 ďalšieho obvodu. Bežne je vývod prenosu na úrovni H. Prejde na úroveň L, ak na výstupoch bude číslo 9. Tento stav je dôležitý na čítači najvyššej hodnoty, lebo to oznamuje, že dochádza k prečerpaniu a potom je výsledkom neplatný. V tomto zapojení je stav vývodu 7 čítača 4029/1 sledovaný tranzistorom T1 cez kolík 18. Pokiaľ nedôjde k zmene na výstupe T2, pamäť prevodníku 4543 podrží posledný stav na svojom výstupe. Odblokovací signál príde len v tom prípade, ak na niektorom vstupe obvodu NOR sa objaví úroveň H. Taký stav môže nastať len v dvoch prípadoch: keď „nulujeme“, alebo vykonáme meranie. Čas počítania impulzov trvá do tej doby, kým na výstupe 3 časovača bude stav H. Keďže nabíjanie elektrolytických kondenzátorov z 1/3 do 2/3 svojej kapacity sú časovo približne lineárne, možno nastaviť dĺžku úrovne H na výstupe monostabilného obvodu NE555 tak, aby za túto dobu čítače 4029 napočítali toľko impulzov, koľko je číselné vyjadrenie kapacity meraného elektrolytického kondenzátora. V praxi to znamená, že pri danom zvolenom odpore v rámci určeného rozsahu pri rôznych kapacitách bude tento čas lineárne meniť, čo je podstatou princípu činnosti tohto merača. Nameranú hodnotu v kóde BCD každý čítač odovzdá na svoj dekodér cez výstupy 6, 11, 14 a 2, kde



Obr. 3. Doska s plošnými spoji čelného subpanelu (184 x 36 mm)

na výstupe 6 bude najnižšia a na 2 najvyššia hodnota.

Dekodéry BCD 4543 sú tiež prispôbené k našim potrebám. Vstupy 5, 3, 2, 4 preberajú stavy od svojich čítačov. Práve preto všetky vývody 1 sú trvale nastavené na úroveň H. Pomocou vývodov 6 môžeme určiť podľa logickej úrovne, či výsledok budeme sledovať na displejoch so spoločnou katódou (H), alebo anódou (L). Keďže vývod 7 je spojený s kolíkom 3, kde je úroveň H, preto počas aktu merania sú displeje zhasnuté. Prakticky ukáže len konečný výsledok, lebo vtedy už na kolíku 3 bude úroveň L. Je to riešené aj preto, aby výstupy prevodníka na túto dobu neboli zbytočne zaťažené. Každý dekodér cez výstupy 9 až 15 odovzdá svojej LED 7-segmentovke cez ochranné rezistory stav, ktorý je zaфикovaný na konci merania a zostáva tam až do vynulovania.

Zobrazovaciu jednotku možno použiť tak so spoločnou anódou, ako aj so spoločnou katódou podľa vybratej logickej úrovne n prevodníka. Okrem toho treba pripojiť k desiatinným bodkám vývody z Pr1-2, čo tiež polarizujeme podľa potreby. Pozor, niektoré zobrazovacie jednotky nemajú desiatinnú bodku (napr. DC-04, DA-56)! Tento problém možno riešiť externými diódami. Výstupy dekodéru 4543 nie sú priamo určené na zaťaženie diódou LED, ale výrobcovia pripúšťajú túto možnosť do 10 mA. Preto aj v tomto prípade sú ochranné rezistory nastavené tak, aby táto záťaž pre dekodér bola čo najmenšia, ale nie na úkor dostatočnej svietivosti LED. Doporučujeme použiť zobrazovaciu jednotku s vyššou svietivosťou.

Stavba

Najprv vyrobíme nosný rám 2 kusy podľa obr. 4. Ja som ich vyrobil z lišt, ktoré boli dodané ku skrinke. Do otvorov s priemerom 2,5 mm narežeme závit M3. Do otvorov Ø 4 mm do vnútornej strany profilu priskrutkujeme skrutkami so zapustenou hlavou 10 mm dlhé distančné trubky s vnútorným závitom M3. Najlepšie sú distančné trubky, ktoré majú aj čapík s vonkajším závitom M3, aké sú na obr. 4. Potom podľa predlohy základnej dosky na obr. 2 pripravíme dosku, podľa možnosti s hrúbkou 1,5 mm. Najprv osadíme všetky pasívne súčiastky, tranzistory, objímky CMOS obvodov a všetky vyznačené pevné drôtové prepajky. Zatiaľ obvody 555, 4011, 4029 a 4543 nenasadíme. Namiesto R03 dočasne na kúsky vodičov zo strany spojov pripájame odporový trimmer 1,5 MΩ, namiesto R04 trimmer 22 kΩ, namiesto R05 trimmer 2,2 kΩ a namiesto R06 trimmer 680 Ω. Doporučujeme pre ľahšiu manipuláciu viesť vodiče od rezistorov pre zobrazovaciu jednotku pod doskou, preto ich s patričnou re-

zervou dĺžky tiež zaspájujeme. Doska obsahuje aj prepajovacie kolíky, ktoré sú získané z kolíkových lišt. Záverom dosku naskrutkujeme na distančné trubky hliníkových nosných rámov (obr. 4) tak, že IC1 až IC4 budú bližšie k subpanelu. Ak máme distančné trubky s čapíkom, tak dosku zaistíme matkami M3.

Potom pripravíme predný subpanel. Je zostavený na jednostrannom kuprextite (hrúbka 1,5 mm) podľa obr. 3. Osadíme súčiastky a zároveň primontujeme zdierky na banánky (Cx+, Cx-), ako aj prepínač Pr1. Strana medenej fólie bude otočená smerom k základnej doske, pripojové miesta vodičov sú na očíslovaných ploškach.

Najprv na nosné rámy na stranu, ktorá bude smerovať k čelnému subpanelu, priskrutkujeme distančné trubky s dĺžkou 8 mm, čapíkom s vonkajším závitom M3 a vnútorným závitom M3. Prakticky s tými trubkami nastavujeme vzdialenosť medzi subpanelom a čelným panelom. Pre zapojenie segmentov je použitý 7-žilový kábel pevne pripojený od rezistorov jednotlivých dekodérov. U zobrazovačov je na strane plošného spoja vytvorená väčšia ploška pre ľahšie prispájovanie druhého konca 7-žilového kábla, ktorý bude od odporov vedený pod doskou, aby bol lepší prehľad na stranu súčiastok základnej dosky.

Ostatné vyvedené plošky okrem spoja zberača Pr1-2 a Cx- sú pripojovacie miesta pre odnímateľné spoje. Odnímateľné sú preto, lebo tie vodiče sú jedným koncom pevne prispájkované, ich druhý koniec je nasunutý na príslušný kolík základnej dosky. Vyrobíme ich tak, že na ten odnímateľný koniec kábla prispájujeme dutinku. Ja som ako dutinku využil „samice“ FRB kontaktov, ale možno použiť aj rozobraté kusy z dutinkových lišt. Prepínač Pr1 a zdierku Cx+ ošetríme podľa schémy z obr. 1 tak, že pevný spoj bude na prepínači a na zdierke. Zberač pre desiatinné body Pr1-2 pripojíme k R16, anódu D2 na druhý koniec rezistora, zdierka Cx- bude spojená s ľavým kontaktom TI1 a prepajenie GND je ukončené odnímateľným kontaktom pre kolík 10. U zobrazovacej jednotky pre napájanie anód displejov je využitý kolík 8. Ak niekto má len VQE23, nie je žiadny problém, len treba upraviť napájanie zobrazovacej jednotky pre spoločnú katódu, a na plošnom spoji u obvodov 4543 zmeniť polaritu na vývodoch PH.

Ak všetky prepajovacie úkony na subpaneli boli vykonané, dokončíme prepajenia na základnej doske. Sú zvláštne tým, že ich obidva konce sú odnímateľné, teda ukončené dutinkami. To sú spoje medzi kolíkmi 18/7, 25/3, 27/4, 6/16. Kondenzátory C8, C9, C10 sú prispájkované zo strany spojov pre digitálnu časť.

Nakolko maximálny odober nepresiahne asi 80 mA, preto na zadný vonkajší panel je

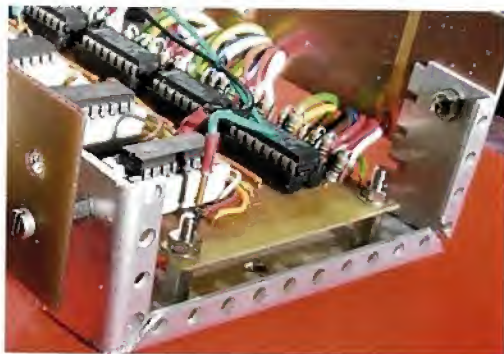
namontovaný konektor pre napájanie cez adaptér a spínač S1. Napájacie ss napätie 9 V je v tomto prípade pripojené na svorku J1 a potom stabilizované na 5 V pomocou IO3. Zadný panel (obr. 5) je orientovaný medenou fóliou k základnej doske, priamo priskrutkovaný ramenu nosného rámu. Výstupné odnímateľné káblíky sú pripojené na základnej doske k bodu GND a 22.

Keď je celok správne prepojený, na výstup Cx+, Cx- pripojíme kondenzátor s overenou kapacitou do 10 µF. Nasadíme do objímok všetky IO. Prepínač Pr1 prepne do prvej polohy. Vonkajší panel skrinky odpojme od J1. Namiesto toho na provizórnom káblíku privedieme ss napájanie 9 V z iného zdroja (napr. regulovateľný zdroj alebo batéria). Odpojíme dutinku od kolíku 22 a zaradíme do cesty napájania ampérmeter. Zapneme zdroj a sledujeme spotrebu. Ak je spotreba nulová alebo pri rozsvietených zobrazovačoch je vyššia ako 100 mA, niekde je chyba. Ak je spotreba v poriadku, skontrolujeme, či oscilátor kmitá s kmitočtom okolo 1 kHz na kolíku 4, ktorý je spojený s kolíkom 27. Potom stlačíme TI2 (NUL). Pri správnej činnosti na zobrazovacej jednotke má naskočiť „0000“.

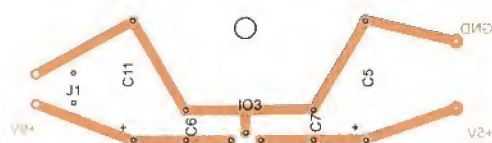
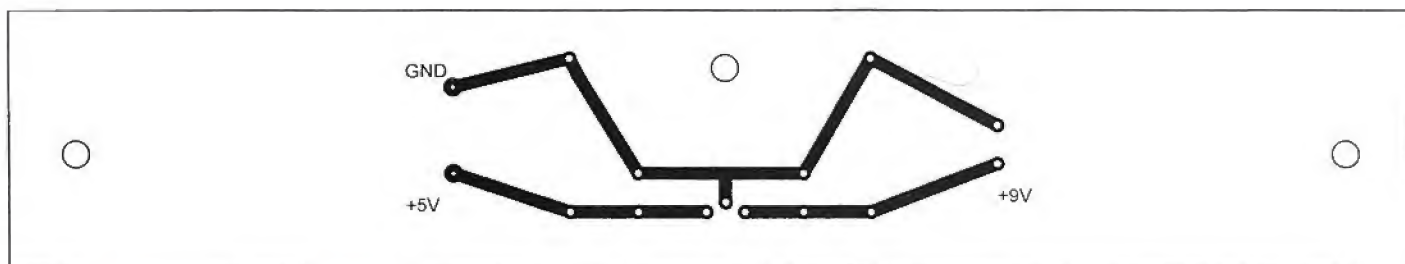
Nastavenie meracích rozsahov

Nakolko menšie rezistory sa dajú presnejšie zmerať, preto k R3, R4, R5, R6 (ktoré nemusia byť presné) boli priradené dolaďovacie rezistory R03, R04, R05, R06. Treba si uvedomiť, že od ich presnosti závisí presnosť celého prístroja. Keďže už máme na zdierkach Cx+ a Cx- pripojený overený kondenzátor na rozsahu do 10 µF, trimrom 1,5 MΩ skúsime nastaviť správnu hodnotu. Keď je prístroj vynulovaný, stlačíme gombík „MER“. Display má zhasnúť na určitú dobu a potom sa objaví nameraný údaj.

Ak je táto hodnota nesprávna, nastavíme na bežci trimru po viacerých meraniach takú polohu, ktorá bude ukazovať určitú strednú hodnotu správnej kapacity. Pred každým novým meraním treba prístroj nulovať a počkať malú chvíľu, kým sa kondenzátor „zotaví“. Napriek tomu na najnižších dvoch miestach môžu byť hodnoty rozdielne, ale to súvisí s charakterom elektrolytických kondenzátorov (sú viac či menej vybité).



Obr. 4. Nosný rám



Keď je dosiahnutý prijateľný výsledok, vynulujeme prístroj, prepínač prepne do druhej polohy na rozsah do 100 μF , pripojíme overený kondenzátor pre tento rozsah a pokračujeme s nastavovaním pomocou trimru 22 k Ω . Postup je taký istý ako v predchádzajúcom prípade. Keď už máme nastavené všetky rozsahy, tak vypneme prístroj. Odpojíme trimer 1,5 M Ω aj s káblíkmi a ohmmetrom zistíme odpor doladovacieho rezistora R03. Podobným spôsobom určíme hodnoty na R04, R05, R06 a nahradíme ich pevnými rezistormi.

Upozorňujem, že hodnoty pre doladovacie rezistory na obr. 1 majú len informatívny charakter. Červená LED D2 rozsvieti vtedy, ak bol zvolený nižší nesprávny rozsah, alebo ak bol elektrolytický kondenzátor pripojený opačnou polaritou. V týchto prípadoch zostáva zobrazovacia jednotka zhasnutá. Závalu možno odstrániť len odpojením kondenzátora, lebo pokiaľ segmentovky nesvietia, nemožno nulovať. Pri tom takto odpojený kondenzátor musíme vybiť pred ďalším meraním ručne! Okrem toho rozsvieti D2 aj pri čísle deväť na najvyššom mieste, čo však nie je závala.

Konečná montáž

Ak prístroj funguje správne, treba ho umiestniť do skrinky WK 12702.

Odmontujeme vrchný a spodný kryt skrinky, potom uvoľníme aj prednú hornú spojnicu. Do zárezu spodnej prednej spojnice nasunujeme pripravený čelný panel. Hornú hranu panelu nasadíme do zárezu hornej prednej spojnice a spojnicu posunujeme opatrne späť na jej pôvodné miesto a zaistíme. Tak je dokončená montáž čelného panelu. Pripravíme z dosky novoduru hr. 2 mm spodnú platňu podľa obr. 6. Tú kvôli tvaru vnútornej strany bočníc musíme mierne prehnúť, aby sme ju dostali do spodnej časti skrinky a cez otvor v strede bočníc, a pomocou skrutky so zapustenou

Obr. 6. Spodná platňa



hlavou jej polohu fixujeme. Z vnútornej strany nasadíme matku (obr. 6). Táto platňa bude spojka medzi skrinkou a prístrojom. Konštrukciu prístroja z vrchu položíme na túto platňu a budeme posúvať dopredu, aby hriadeľ prepínača a tlačítka prešli cez otvory čelného panelu. Potom zospodu cez otvor spodnej platne skrutkou so zapustenou hlavou stabilizujeme polohu nosného rámu (nosný rám na tomto mieste má otvor so závitom M3). Na hriadeľ prepínača nasadíme gombík, a tým je predná časť hotová.

Prácu dokončíme s tým, že vývody od zadného vonkajšieho panelu pomocou svorkovnice J1 spojíme so zadným panelom prístroja. Zostáva už len vonkajší zadný panel, spodný a vrchný kryt skrinky vrátiť na ich pôvodné miesto. Do zadného vonkajšieho panelu zasunujeme konektor adaptéra a zapneme S1. Na zobrazovači naskočí náhodná hodnota, desatinná bodka svieti v polohe podľa prepínača Pr1... a tešíme sa z dobre vykonanej práce.

Rozpis súčiastok

| | |
|--------------------|------------------|
| R1 | 56 k Ω |
| R2, R8 | 15 k Ω |
| R3 | 680 k Ω |
| R4 | 68 k Ω |
| R5 | 6,8 k Ω |
| R6 | 560 Ω |
| R01, R02, R03, R04 | podľa textu |
| R7, R15 | 10 k Ω |
| R9 | 1,8 Ω |
| R10 | 5,6 k Ω |
| R11 | 22 k Ω |
| R12 | 1,2 M Ω |
| R13, R15 až R44 | 820 Ω |
| R14 | 560 Ω |
| C1 | 33 nF |
| C2 | 10 nF |
| C3, C6 až C10 | 100 nF |
| C4 | 47 μF |

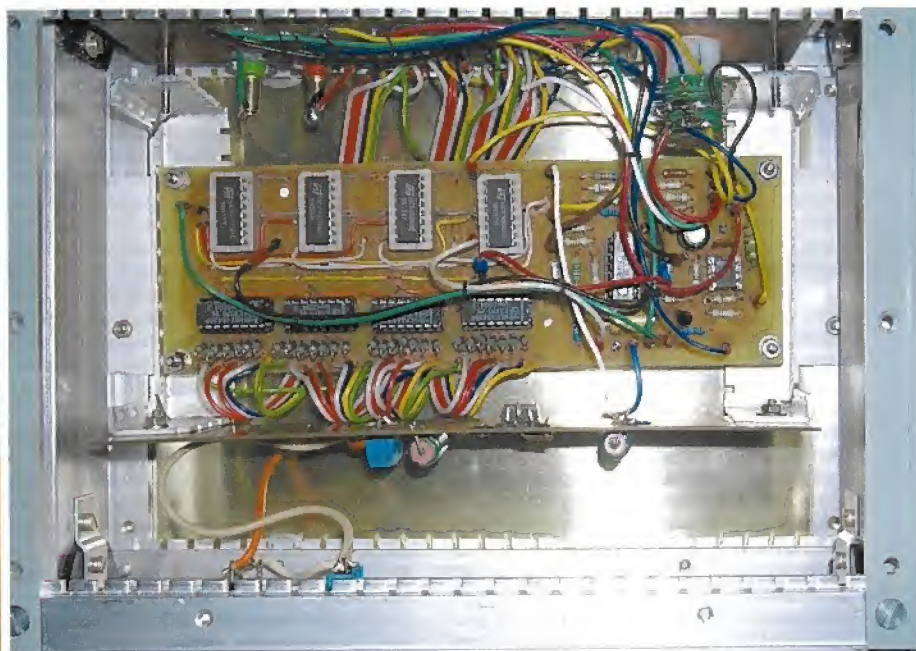
Obr. 5. Doska s plošnými spojmi zadného subpanelu (184 x 34 mm)

| | |
|--|-------------------|
| C5, C11 | 100 μF |
| T1, T2 | BC457B |
| D1 | KA262 |
| D2 | LQ1101 |
| IO1 | 4011 |
| IO2 | NE555 |
| IO3 | LM7805 |
| IC1 až IC4 | 4029 |
| IC5 až IC8 | 4543 |
| O1, O2 | VQE24 |
| Objímka 8DIL | |
| Objímka 14DIL | |
| Objímka 16DIL, 8 ks | |
| Tl1, Tl2 tlačidla z tlač. telefónu | |
| Pr1 | WK53337 |
| S1 spínač | |
| Hmatník 30 mm pre hriadeľ | |
| Zdiery na banánky, 2 ks | |
| Doska - novodur, hr. 2 mm, 225 x 59 mm | |
| Napájací konektor pre adaptér | |
| Ss adaptér 9 V/300 mA | |
| Skrinka univerzálna WK12702 | |
| Al plech pre čelný panel 202 x 60 x 1 | |
| Al profil L pre nosný rám 160 x 1,5 mm, 2 ks | |
| Distančný stĺpik so závitom M3/10, 4 ks | |
| Distančný stĺpik so závitom M3/8, 2 ks | |
| Kontaktná kolíková lišta | |
| Kontaktná dutinková lišta | |

Použitá literatúra

- [1] <http://adam.kafelanka.cz/index.php?id=13>.
- [2] http://www.hobbielektronika.hu/seged-programok/?prog=555_astabil.
- [3] http://www.eleinmec.com/datasheets/ds_sgsthompson_4029_counter.pdf.
- [4] http://www.nxp.com/documents/data_sheet/HEF4543B.pdf.
- [5] Katalog elektronických součástek. 2. díl 1983-1984.

Obr. 7. Celkový pohľad



Osciloskopy Rigol MSO4034 a Rigol DS1102E

Ing. Michal Černý

Že dobrý digitální osciloskop je jedním z nejužitečnějších a také nejvíce využívaných přístrojů na amatérském i profesionálním pracovišti, to je asi zřejmé. Jaké jsou však možnosti a vlastnosti přístrojů, které stojí víceméně na opačných koncích spektra nabízených výrobků? Díky ochotě dovozce, firmy Micronix, jsem dostal možnost vyzkoušet si na určitou dobu přístroj MSO4034 z profesionální kategorie a jako druhý DS1102E, který naopak upoutá především nízkou cenou. Oba jsou z produkce čínské firmy Rigol. Jejich přímé srovnávání nemá smysl, na to jsou od sebe příliš vzdálené možnostmi i určením; přes to je myslím poučné podívat se na oba podrobněji.

MSO4034 (obr. 1) je, jak už označení napovídá, „Mixed Signal Oscilloscope“, tedy kombinace digitálního osciloskopu s analogovými stopami, v tomto případě čtyřmi pro až 350 MHz, a logického analyzátoru, v tomto případě se 16 kanály. Nejde ale jen o to, že spojuje obě tyto funkce a může je dělat současně, ale také o to, že synchronizaci lze odvodit jak z analogových, tak digitálních stop, respektive z kombinace logických stavů nebo události na nich. Analogové i digitální děje tak vidíme v přesné časové souvislosti.

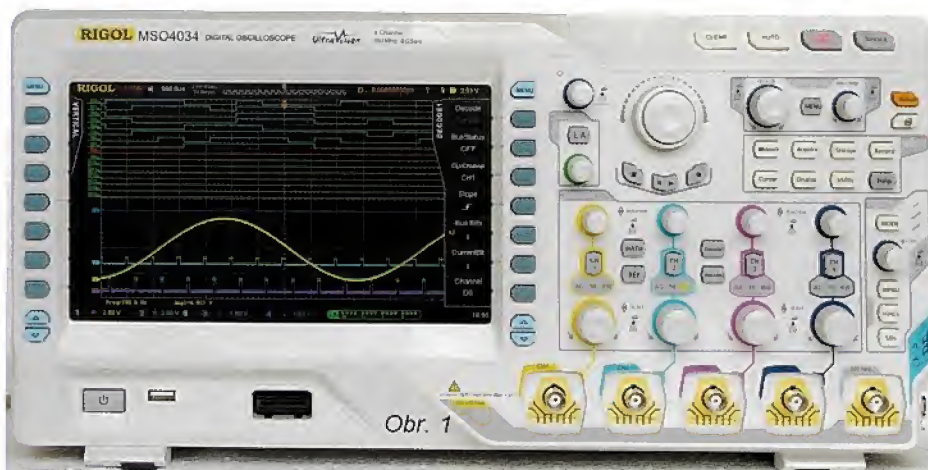
Přístroj je poměrně velký, jinak to ani nejde, na čelní panel se musí vejít vedle sebe ovládání čtyř analogových stop i displej s úhlopříčkou 225 mm a rozlišením 800 x 480 bodů, na němž už jsou i detaily dobře vidět. Vpravo i vlevo vedle displeje jsou tlačítka, jejichž význam je dynamicky přidělován a zobrazen v postranních menu na displeji. Konektor USB vpředu slouží zejména k ukládání průběhů na flash disk nebo příležitostnému tisku, zapuštěný konektor pro digitální šestnáctikanálovou sondu LPR2316 na první pohled prozradí přítomnost logického analyzátoru.

Na zadní straně přístroje najdeme kromě vstupu síťového napětí a hlavního spínače (ten pro přechod do stand-by režimu je vpředu) vstup/výstup referenčního signálu 10 MHz, který může sloužit jak k synchronizaci jiných přístrojů, tak obráceně synchronizaci osciloskopu odjinud nebo lepším frekvenčním normálem. Na vedlejší konektoru BNC je výstup signálu, kam můžeme nasměrovat pulsy v okamžiku synchronizace, signál odvozený od vyhodnocení „Pass/Fail“

nebo nechat vytvořit pravoúhlý signál 1,25 MHz se strmými hranami (2,5 ns) pro lepší kalibraci sond, než zvládne standardní kalibrační signál 1 kHz. VGA konektor dovoluje připojit obrazový výstup z osciloskopu na větší monitor, TVP nebo projektor. MSO4032 se také dá přímo začlenit do lokální počítačové sítě a může být přes ni řízen nebo poskytovat výsledky na internetové stránky. K dispozici je také zadní konektor USB host pro připojení tiskárny nebo komunikaci GPIB a druhý konektor USB device pro řízení osciloskopu z počítače nebo tisk.

Základní technické údaje MSO4034:

| | |
|----------------------------------|---|
| Počet stop | 4 analogové, 16 digitálních |
| Frekvenční pásmo | 0 - 350 MHz DC/5 Hz - 350 MHz AC |
| Vzorkování | 4 GSa/s (1 kanál) - 1 GSa/s (4 kanály), 1 GSa/s digitální stopy |
| Paměť na vzorky | 140.10 ⁶ bodů analog. kanál, 28.10 ⁶ digitální kanál |
| Paměť na průběhy | Uložení a přehrání až 200000 průběhů, 10 referenčních signálů |
| Časová základna | 1 ns/d až 1000 s/d |
| Detekce špiček | 250 ps analogový kanál, 1 ns digitální |
| Vertikální citlivost/napětí max. | 1 mV/d až 5 V/d (1 MΩ), 1 mV/d až 1 V/d (50Ω)/300 V (RMS) |
| Displej | 9", 800 x 480 bodů RGB, 160 000 barev |
| Zpracování průběhů | A+B, A-B, A×B, A/B, FFT, uživatelem zadané výrazy, logické operace |
| Dekódování digitálních průběhů | Paralelní přenos standardně, rozšíření na RS232/UART, I ² C, SPI, CAN, FlexRay |
| Rozměry/hmotnost | 440 x 218 x 130 mm/4,8 kg |



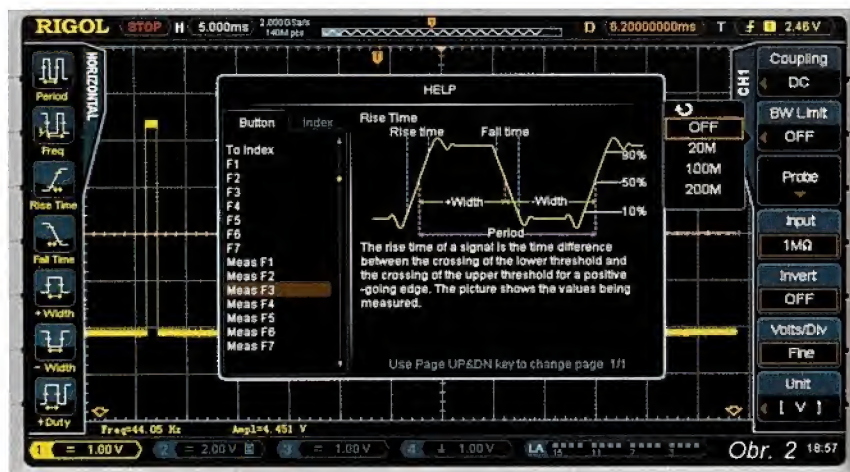
Obr. 1

**VYBRALI JSME NA
OBÁLKU**

Osciloskop má příkon asi 150 W a aktivní chlazení nelze přeslechnout, saje vzduch vlevo vzadu a po průchodu mezi chladiči přední části a zadní (především zdrojovou) části elektroniky jej vyfukuje ven vpravo vzadu.

Práce s MSO4034 je i přes větší počet ovládacích prvků velmi intuitivní, a pokud jste zvyklí na jiný, byť podstatně jednodušší digitální přístroj, nedělá problémy. Na levé straně displeje se vyvolává menu měření hodnot souvisejících s časem (perioda, frekvence, strmost hran, činitel plnění, posunutí signálů, fáze, překrytí...) i amplitudou (rozkmít, napětí maxima, napětí minima, překmity hran, plocha průběhu, ...). Pět zvolených hodnot se pak vypisuje pod průběhem; to nenarušuje přehlednost čtení, případně se mohou všechny hodnoty současně vypisovat do tabulky. A protože zdrojem pro měření může být jakákoli analogová stopa nebo výsledek matematického zpracování, může se na displej vypsát pět tabulek po 21 hodnotách, které displej zcela vyplní. V některých situacích nemusí práce ani tak vycházet z prohlížení průběhu, jako být spíše čtením měřicího protokolu; záleží na tom, jak si uživatel funkce nastaví.

Velmi užitečnou pomůckou je kontextová nápověda. Stačí v daném na-



stavení stisknout tlačítko Help a pak to, s nímž si nevíme rady, a na displeji se zobrazí popis, který většinou opravdu vysvětlí funkci a pomůže (viz obr. 2). Nápopěda je v angličtině bez ohledu na to, že pro menu lze vybrat jeden z 8 jazyků, mimo jiné i polštinu.

K ovládání osciloskopu bych měl dvě připomínky. Vadilo mi, že otočný knoflík, který slouží pro pohyb a potvrzení v menu, má malý průměr a je hladký. Často bylo při rychlé manipulaci problematické „strefit“ se do požadované položky nebo ji při potvrzení nezměnit. Domnívám se, že proti vedlejšímu mnohem většímu ovládacímu prvku, který slouží k pohybu po záznamech průběhů snímek po snímku, je ten první mnohem častěji používán a větší by posloužil lépe. Druhou připomínkou by bylo to, že barevné odlišení 2. a 4. kanálu není při zobrazení na displeji příliš výrazné a je možné je zaměnit, zejména ve výpisu měřených hodnot.

Popis možností začnu u příložených sond. V základním příslušenství jsou čtyři pasivní sondy RP3500A s rozsahem do 500 MHz, vstupním odporem 10 M Ω /13 pF a pevným dělicím poměrem 10 : 1. Připojení sondy ke vstupu osciloskopu díky pomocnému kontaktu okamžitě pozná, pípne, nastaví a uzamkne dělicí poměr. Není možné omylem měřit s jiným zvoleným poměrem, než sonda opravdu má. Ke vstupu se může připojit i jiná univerzální sonda bez pomocného kontaktu, pak musíme nastavit poměr ručně a rozsah je obrovský, od 0,01 (zesilovač 100) po 1000 (dělič 1000) ve stupních 1 - 2 - 5. Znamená to, že zobrazené hodnoty od 10 μ V/d po 5 kV/d nemusíme přepočítávat. Sondy jsou tenké a lehké, ke každé se dodávají dvě zemnicí pěrka, výměnné barevné označení a šroubováček pro nastavení kompenzace. Volitelně je možné dokoupit aktivní sondu do 1,5 GHz (RP7150), diferenciální nebo proudové sondy.

Každý z analogových kanálů může pracovat v ss nebo st režimu nebo

vstup uzemnit, spodní okraj střídavého rozsahu je 5 Hz pro pokles o 3 dB. Vstupy osciloskopu mají 1 M Ω /15 pF, lze je přepnout i na impedanci 50 Ω . Aktuální citlivost vstupu se trvale zobrazuje při spodním okraji displeje. Invertování průběhu a možnost plynulého nastavení citlivosti jednoduše stiskem voliče jsou obvyklé, méně obvyklé je to, že lze zvolit jednotky pro daný kanál, a to buď V, A, W, nebo U, což jsou pravděpodobně jiné nespecifikované jednotky. Křivku kanálu se může přiřadit čtyřznakový popis, to při čtyřech stopách značně usnadňuje orientaci proti základnímu označení číslem stopy.

Každý kanál jednotlivě můžeme zkalkulovat co do zpoždění v rozsahu -100 až +100 ns s krokem 0,25 ns. Má to význam při práci s krátkým časem základny, aby přesně seděla značka synchronizace s křivkou (u konkrétního osciloskopu to vyžadovalo kompenzaci kolem -40 ns) a také aby se kompenzovala případná rozdílná délka kabelů různých sond. Na obr. 3 je tentýž puls na 1. i 2. stopě, ale na 2. je průměrně zpožděný o 1,7 ns. Proč? Inu, kabel sondy byl o pár desítek centimetrů delší.

Pro každý kanál se může aktivovat frekvenční filtr typu dolní propust na 20, 100 nebo 200 MHz, což účinně vyčistí signál od nežádoucích šumů.

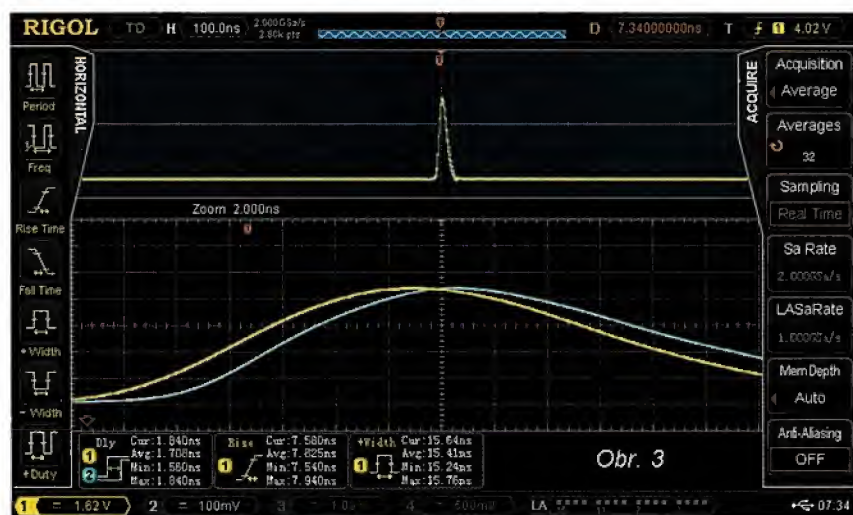
Střídavý režim, impedance vstupu 50 Ω a aktivace kteréhokoli frekvenčního filtru jsou výrazně indikovány kontrolkou, aby uživatel tyto volby omylem nepřehlédl.

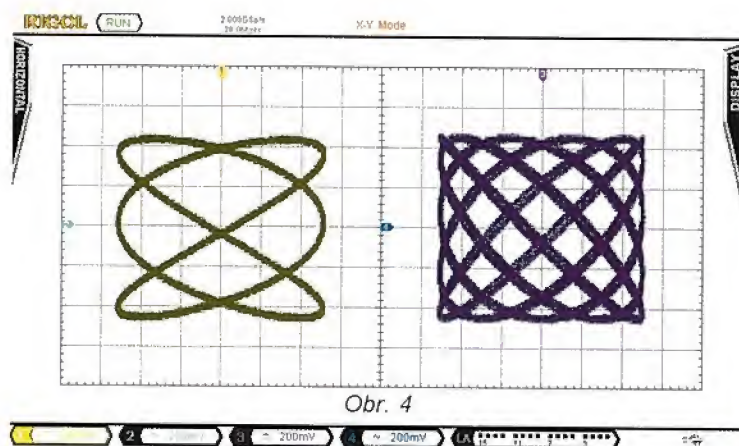
Pro referenční (předem uložené) signály je připraveno 10 kanálů, všechny mohou být zobrazeny současně a odlišeny barevně. Jako referenční se vždy ukládá jeden průběh, ne vše, co je v daném okamžiku zobrazeno. Nemusí to ale být jen analogové kanály, ale také digitální nebo jejich matematické zpracování. Každý ze zobrazených průběhů lze samostatně posunovat nahoru nebo dolů a také upravit jeho amplitudu. Soubor referenčních průběhů se následně může exportovat na disk nebo z něj importovat.

Kromě obvyklých matematických funkcí mezi dvěma kanály (+, -, x, /) a FFT analýzy můžeme pro dva kanály určit komparační úroveň a na jejím základu z nich vytvořit logický signál, který se dále zpracuje funkcí AND, OR, NOT nebo XOR. A když ani to nestačí, v režimu advanced lze napsat i složitý matematický výraz s využitím všech čtyř analogových kanálů, závorek, porovnávání, dvou dalších proměnných, reálných konstant, goniometrických funkcí, mocnin, odmocnin, logaritmu atd.

Časová základna nabízí standardní možnosti, zobrazení časové lupy, jemné nastavení, režim X-Y nebo rolování. Zajímavé není to, co dělá, ale jak to dělá. Rozsah je od 1000 s/d, to znamená, že průběh na šířku displeje se snímá téměř 4 hodiny, při tom vzorkování běží 5000x za sekundu. Jinak řečeno, MSO4334 zobrazí celou periodu i při frekvenci 75 μ Hz a současně i špičky delší než 0,2 ms.

Na druhé straně najdeme rozsah 1 ns/d, a pokud stačí jedna stopa, budeme mít stále 4 vzorky na dílek (250 ps), to dá ještě velmi slušný průběh i s vyhodnocením špiček a podstatně to překračuje frekvenční pásmo osciloskopu. Při zobrazení signálu 350 MHz dostaneme více než





Obr. 4



Obr. 5

11 vzorků na periodu při jediném průběhu. Mimo jiné to znamená, že s výjimkou velmi rychlých mikroprocesorů jsme schopni zobrazit mnoha vzorky i hazardní stavy v logických obvodech.

V režimu X-Y se využívají všechny 4 analogové kanály; zapneme si buď zobrazení jen dvojice 1-2, nebo zobrazení dvojice 3-4, nebo se oba grafy současně zobrazí vedle sebe (obr. 4).

Volba synchronizace má oddělené tlačítko pro mód (auto - normal - single) a vybraná možnost se signalizuje podsvícením popisu na panelu, totéž je pak dostupné i přes menu. Kromě náběžné i sestupné hrany se nabízí i synchronizace při obou typech hran, vyčištění průběhu od šumu pro účely synchronizace, vyloučení nízkých nebo vysokých frekvencí. Režimy pro detekci hran, pulsů, překročení změny napětí s hystezí nebo s omezením času jsou obvykle podobné jako synchronizace na videosignál (včetně norem HD), synchronizace napětím sítě také. Synchronizaci lze odvodit z kteréhokoli analogového i digitálního kanálu nebo brát z externího signálu.

Když se na analogové stopě zobrazí sériová komunikace (např. RS-232), zadá se rychlost přenosu (až 1 Mbps nebo volně nastavitelná uživatelem mimo obvyklé hodnoty), událost (příchod dat, chyba v přenosu nebo předvolená data), osciloskop se umí zasynchronizovat na daný okamžik. Na obr. 5 je přenos textu „abcde“ při 9600 Bd a synchronizace na konec písmena „b“ (kód 98). Obdobně

prostředky jsou připravené pro I²C, SPI, CAN, FlexRay nebo USB.

Předchozím způsobem osciloskop trochu „fušuje do řemesla“ logickému analyzátoru, nicméně nedělá stejnou práci. Ukazuje signály ne po digitálním vyhodnocení úrovně, ale tak, jak skutečně přicházejí v reálných úrovních; přenosy nedeckóduje. K tomu jsou určeny jiné dvě funkce pod tlačítky „Decode“, které vytvoří samostatné stopy s výpisem hodnot na paralelní sběrnici (ve spolupráci s logickým analyzátozem), komunikaci RS-232, SPI, I²C nebo FlexRay. Dekódování paralelní sběrnice je standardní výbavou, ostatní jsou jen v dočasné (trial) verzi a musí se dokoupit v podobě digitálního klíče, kterým se odemknou.

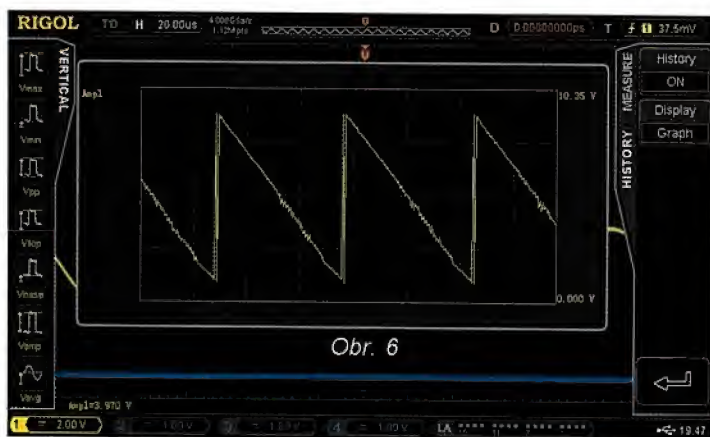
Možnosti měření jsou velmi rozsáhlé a některé jsem již zmínil. Celé levé menu je věnováno měření parametrů signálu, a to jak vertikálních (amplituda, špička-špička, překmitý, rms přes všechny zachycené průběhy nebo jednu periodu...), tak horizontálních (šířky pulsů, činitele plnění, délky hran, překryvy průběhů, fázové posuny...). Posledních vybraných pět hodnot se vypisuje pod zobrazením křivek, aktuální hodnota je základní stav. Můžeme si však zapnout statistické vyhodnocení extrémů a místo jedné hodnoty dostaneme čtyři: okamžitou, průměrnou, minimální a maximální hodnotu.

V této souvislosti musím zmínit tlačítko Clear při horní hraně krytu vpravo, tam, kde se také zapíná automatické nastavení osciloskopu na neznámý průběh, spouští nebo za-

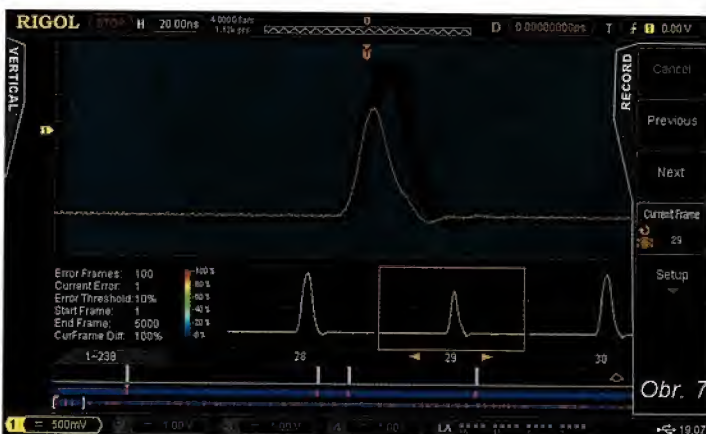
stavuje snímání a spouští jednorázové snímání. Toto tlačítko vynuluje právě třeba zmíněné statistické hodnoty (všechny) a dosvit a vyhodnocení běží znovu, takže sledujeme vše ve stejném intervalu. Místo maxim a minim ale stejně dobře jde sledovat počet hodnocených průběhů a procentně vyčíslené odchylky. Ani to není vše. Zapnutím volby „history“ začne osciloskop sledovat vývoj vybraných hodnot a zapisovat je do tabulky nebo vykreslovat do grafů. Na vstup přivedeme například obdélníkový signál konstantní frekvence s PWM modulací, necháme vyhodnocovat střidu a vykreslovat ji do grafu, vlastně získáme průběh napětí po demodulaci. Na obr. 6 je zobrazen průběh 80% amplitudové modulace sinusového signálu sestupnou pilou.

Kromě vybraných hodnot lze nechat zobrazit všechny měřené hodnoty v tabulce, a to pro všechny analogové kanály i matematicky získaný výsledek. Vyhodnocuje se buď celá část průběhu, která je zobrazená na displeji, nebo oblast mezi nastavenými kurzory. Jeden nezávislý čítač může brát signál z libovolného analogového i digitálního kanálu, jeho údaj se zobrazuje v pravém horním rohu plochy pro křivky.

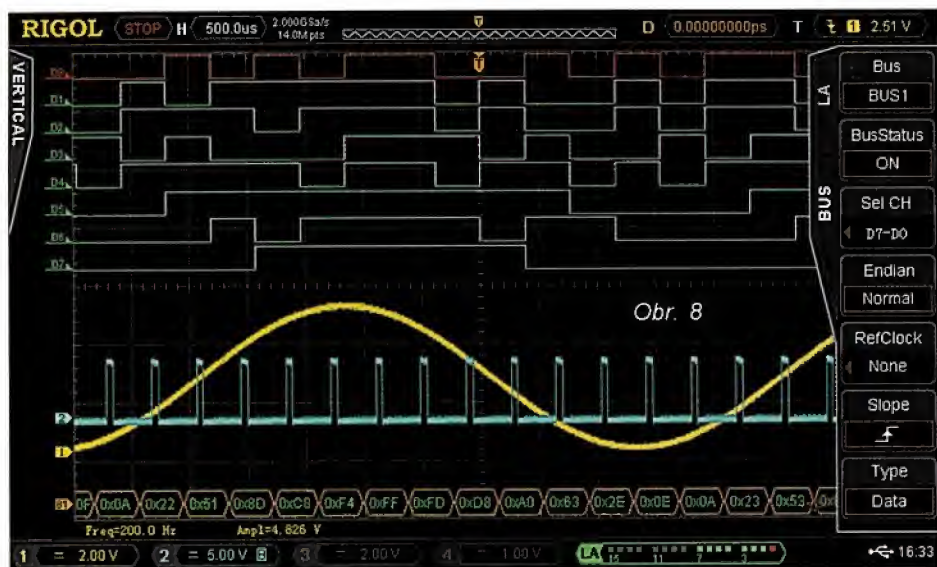
Má smysl se zmínit o tom, jak osciloskop pracuje s dosvitem. Pokud necháme volbu Min, což je v podstatě automatika, volí si přístroj dosvit sám tak, že stopu vidíme jakoby mírně rozostřenou a šum nebo jiné odchylky kolem ní tvoří obal se slabou intenzitou. Podobně je to v případě, že se



Obr. 6



Obr. 7



Obr. 8

vyskytují nepravidelnosti, vidíme hlavní (častou) křivku s plným jasu a občasné děje slabší. Když nastavíme ručně delší délku dosvitu, jsou všechny stopy stejně jasné. Volba nulový dosvit není, chceme-li vidět jen výsledek jednoho průběhu snímání, musíme opravdu udělat jen jednorázový záznam.

Tak jak je obvyklé, můžeme průběhy zobrazovat bez úpravy nebo je „vyčistit“ průměrováním. A jako i v jiných situacích nejde o to, co osciloskop dělá, ale jak to dělá. Průměry lze nastavit v mocnínách dvou až do 8192, což by byla pro mnoho jiných přístrojů nepoužitelná hodnota kvůli obrovskému zpomalení funkce. Tady reaguje zobrazení velmi svižně kromě případů, kdy to prostě není možné, při frekvenci 100 Hz zkrátka chvíli trvá, než 8000 period vůbec přijde.

MSO4034 má více prostředků zaměřených na odhalení anomálií v signálu. Tím poměrně obvyklým je funkce „Pass/Fail“, která vymezí kolem průběhu pásmo tolerance a při jejím překročení buď snímání zastaví, nebo jen započítá, může i poslat puls pro

externí čítač na konektor BNC vzadu. Tak získáme dobrý přehled o četnosti a podobě častějších anomálií, ale přece jen nám jich může hodně uniknout v době, kdy se signál nečte.

Velmi silným nástrojem je záznam měření; jeho přítomnost prozradí charakteristické velké „kolečko“, jako bývalo na videomagnetofonech Sony, kromě něj i tlačítka se znaky záznamu, přehrávání a pauzy. Osciloskop je schopen uložit až 200 000 průběhů v nastaveném intervalu od 100 ns po 10 s (celý záznam 23 dnů). Při krátkém odstupu jdou do záznamu všechny průběhy, které osciloskop snímá. Jakmile je záznam pořízen, můžeme si jej přehrát od zadaného do zadaného snímku jednou či cyklicky, můžeme jej procházet různou rychlostí vpřed i vzad (jako video) nebo snímek po snímku.

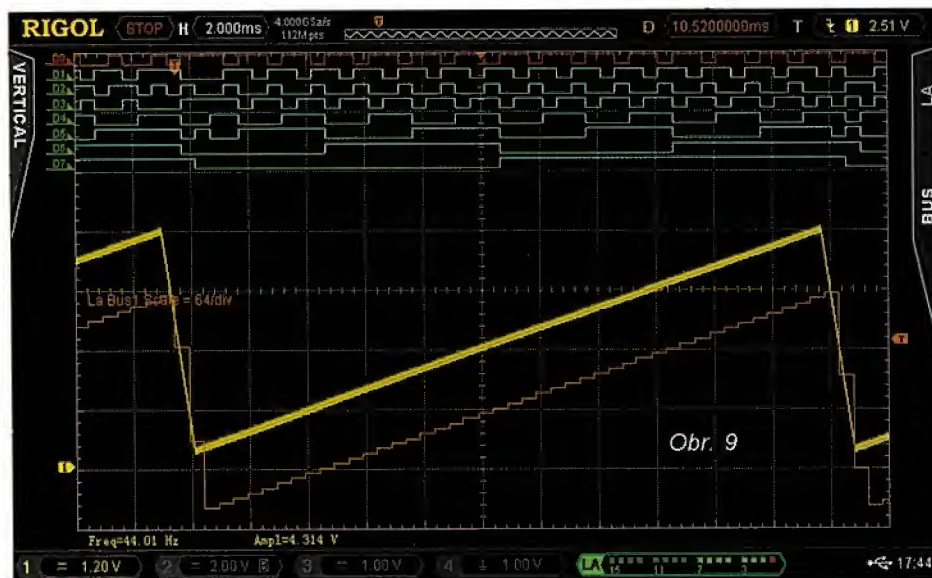
Analýza např. funkcí „Pass/Fail“ při plném počtu snímků chvíli trvá, ale osciloskop anomálie spočítá a pak nám dovolí přecházet přímo od jedné ke druhé bez hledání, dole na displeji se ukazuje, kde v záznamu anomálie jsou. Od daného místa si

můžeme prohlížet záznam snímek po snímku a odhalit, co děje předcházelo nebo co následovalo. Ale také jde jen si pustit záznam i výrazně zpomaleně nebo zrychleně a vidět děje, které se jinak než takto kompresí či expanzí času pozorovat nedají. Na obr. 7 bylo nasnímáno 5000 pulsů a je mezi nimi přesně 100 zkrácených. Dole na displeji je rozložení anomálií po analýze „Pass/Fail“, v detailu je snímek 29.

Dostáváme se k tomu, co je podstatou MSO, totiž 16kanalové digitální sondě RPL2316 a funkcím logického analyzátoru. Sonda je přibližně metr dlouhá a má dvě zakončení po 8 kanálech, vstupní impedance je 100 k Ω /8 pF. V příslušenství jsou kvalitní barevně značené propojovací kablíky. Analyzátor má jen dva speciální ovládací prvky, tlačítko pro vyvolání menu a otočný volič pro výběr stopy. „Přirozené“ dělení kanálů sleduje možnost vypnout nebo zapnout skupinu 0 až 7 nebo 8 až 16, obecně však můžeme zapnout kteroukoli stopu a nastavit libovolné pořadí na displeji. Kanály lze přiřadit do čtyř barevně odlišených skupin a ovládat společně.

Jsou připravena tři zobrazení digitálních stop, v S (small) se vejde 16 stop na polovinu displeje, v M (middle) je 16 stop na celou výšku displeje a v L (large) 8 stop na výšku displeje. Analogové stopy mohou být vypnuty, zobrazovat se před stopami na stejné ploše nebo se vejdou pod sebe. Stopy jdou nastavit pro zobrazení úrovní TTL, CMOS 5 V, 3,3, 2,5 nebo 1,8 V i dalších nebo uživatelsky definovaných, rozhodovací úroveň může být až ± 20 V (vstupní napětí sond ± 40 V). V uživatelském nastavení si volíme úroveň samostatně pro stopy 0 až 7 a 8 až 16, takže není problém současně sledovat signály ve dvou částech zapojení s rozdílnou logikou. Každá stopa může být pojmenovaná výběrem ze seznamu typických signálů (to jde rychleji) nebo libovolně uživatelem.

Stopy můžeme brát také jako dvě 8bitové nebo jednu 16bitovou sběrnici, definovat k nim hodinový signál (máme přece i analogové stopy) a nechat vypisovat hodnoty nebo vykreslovat graf. Na obr. 8 je případ, kdy je vstupní harmonický signál (kanál 1) vzorkován převodníkem A/D a to za sestupnou hranou pulsu na kanálu 2, výsledek je poslán na 8bitovou paralelní sběrnici (D0 až D7) a její hodnoty jsou dole vypsány ve formátu HEX. Další obr. 9 zachycuje případ, kdy na analogovém kanálu je signál vzestupné pily se střídou 95 : 5, ten je převeden převodníkem A/D na paralelní sběrnici a následně jsou data osciloskopem přečtena a signál z nich graficky rekonstruován.



Obr. 9

(Dokončení příště)

OPAM - odposlechový přijímač AM 0 až 2 MHz

Ing. Miloš Munzar, CSc.

(Pokračování)

Nf zesilovač a síťový zdroj

Kromě popsaných modulů obsahuje přijímač ještě nf zesilovač a síťový napájecí zdroj, které zajišťují celkovou funkci přijímače.

Popis funkce

Schéma zapojení nf zesilovače a síťového zdroje je na obr. 11.

Nf zesilovač zpracovává nf signál z výstupu AM demodulátoru z vř části RXUPA přijímače.

Demodulovaný nf signál se odebírá ze svorky NF boxu RXUPA3 a vede se na logaritmický potenciometr P3 pro regulaci hlasitosti. P3 má odpor 1 MΩ, aby jím nebyl příliš zatěžován AM demodulátor, který má výstupní odpor řádu stovek kΩ.

Protože pro následující zesílení nf signálu je použit osvědčený monolitický zesilovač LM386 (IO11) se vstupním odporem 50 kΩ, musel být mezi P3 a IO11 zařazen předzesilovač s tranzistorem T1 zapojeným jako emitorový sledovač. Sledovač svým velkým vstupním odporem a malým výstupním odporem vhodně přizpůsobuje velký výstupní odpor běžce P3 podstatně menšímu vstupnímu odporu IO11. Aby P3 při regulaci hlasitosti nešramotil, nesmí téct běžcem P3 sebemenší ss proud. To zajišťuje odělovací kondenzátor C1, potřebný ss proud teče do báze T1 přes R1.

Napětové a výkonové zesílení nf signálu obstarává IO11 typu LM386 zapojený podle doporučení svého výrobce. Volbou odporu $R11 = 1,2 \text{ k}\Omega$ má IO11 nastaveno napětové zesílení 50, které bylo shledáno jako vyhovující. Výstupní výkon IO11 při zátěži 8Ω je asi 0,5 W. Na výstupu IO11 je zapojen obvyklý Boucherotův článek s C15 a R12, který zabraňuje rozkmitání zesilovače.

Zesílený nf signál je veden přes svorky NR a ZR do reproduktoru SP1 a přes dělič s R13 a R14 a svorky NS a ZS do zásuvky K22 (jack stereo 3,5 mm), která je určená pro připojení sluchátek (asi 30 Ω). Reproduktoři lze vypnout spínačem S1.

Byl použit reproduktor o impedanci 8Ω s oválnou membránou a gumovou basovou vlnkou. Reproduktoři mají obdélníkový půdorys o rozměrech 90 x 50 mm.

Dělicí poměr děliče s R13 a R14 byl stanoven zkusmo tak, aby při nastavené přiměřené hlasitosti zvuku z reproduktoru měl přiměřenou hlasitost i zvuk ze sluchátek.

Síťový napájecí zdroj přetváří síťové napětí 230 V/50 Hz na dvě samostatně stabilizované výstupní ss napětí +11,5 a +12 V. Prvním napájecím napětím +11,5 V odebíraným z výstupní svorky 12F se napájí modul přijímací části RXUPA a modul místního oscilátoru MOB. Druhým napájecím napětím +12 V odebíraným

z výstupní svorky 12 se napájí modul čítače kmitočtu CKb a nf zesilovač.

Původně jsem předpokládal, že k napájení celého přijímače bude postačovat jediné napětí 12 V, které by se případně mohlo získávat i z akumulátoru. V závěru stavby přijímače se však ukázalo, že obvod AVC v modulu RXUPA je velmi citlivý na kolísání napájecího napětí, takže když byl modul RXUPA napájen ze stejného zdroje jako nf zesilovač, při nastaveném P3 na velkou hlasitost se celý přijímač rozkmital kladnou zpětnou vazbou přes napájecí sběrnici. Proto pak byla napájecí sběrnice rozdělena a napájení z baterie vyloučeno. Oddělené napájení má i jednu výhodu - přijímací část není rušena čítačem.

Napájecí zdroj je zapojen klasicky se síťovým transformátorem, protože spinaný zdroj by určitě vnášel rušení do přijímaného vř signálu.

Síťové napětí se přivádí dvoužilovou šňůrou do miniaturní dvoupólové přístrojové vidlice K3V a odtud se vede přes kolébkový dvoupólový síťový spínač S2 na primární vinutí transformátoru TR3. Ten má příkon 8 VA v provedení do plošných spojů (zalitý v plastovém pouzdru) a může mít jedno nebo dvě sekundární vinutí se jmenovitým napětím 12 V.

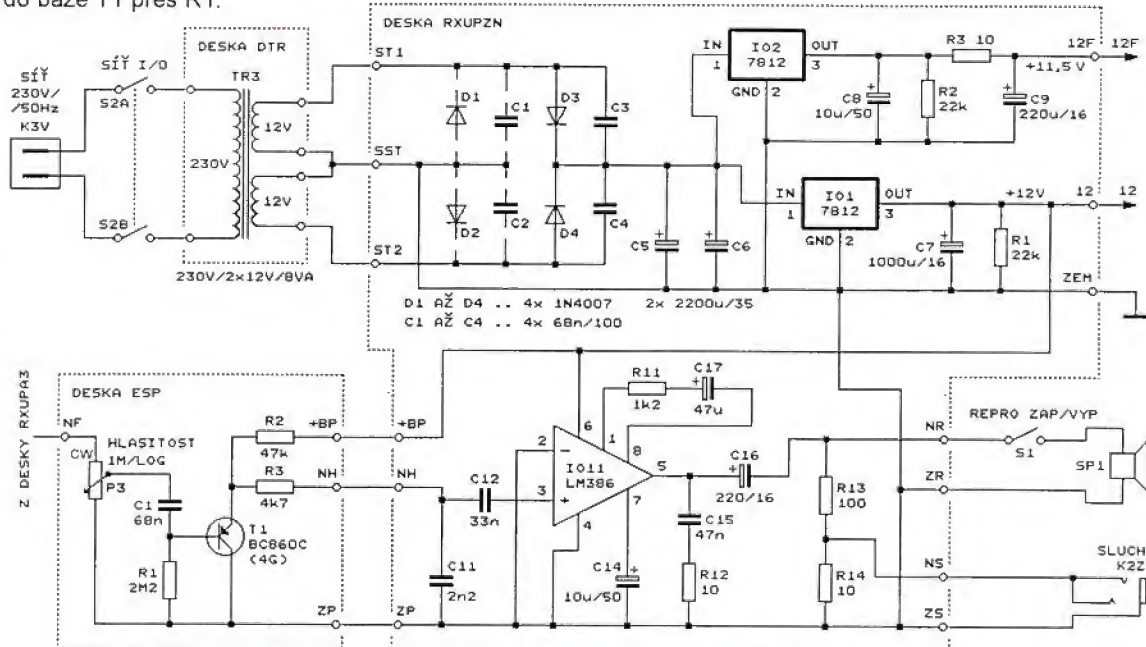
Když má TR3 dvě sekundární vinutí, jak je uvedeno na schématu, je připojen k usměrňovači na jeho tři svorky ST1, SST a ST2. Napětí z TR3 je pak dvoucenně usměrňováno diodami D3 a D4, další naznačené diody D1 a D2 musejí být vynechány.

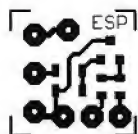
Pokud má TR3 pouze jedno sekundární vinutí, připojí se k usměrňovači jen ke dvěma svorkám ST1 a ST2. Napětí z TR3 se pak dvoucenně usměrňuje Graetzovým můstkem se všemi diodami D1 až D4.

Usměrňovač je v obou případech odrušován kondenzátory C1 až C4 připojenými paralelně k diodám.

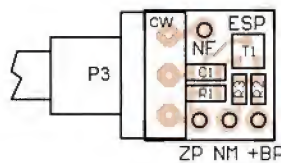
Usměrněné napětí je vyhlazováno kondenzátory C5 a C6 a pak stabilizováno

Obr. 11. Schéma zapojení nf zesilovače a síťového zdroje v přijímači OPAM





Obr. 12. Deska s plošnými spoji ESP nf zesilovače v přijímači OPAM (měř.: 1 : 1)



Obr. 13. Rozmístění součástek SMD na desce ESP nf zesilovače v přijímači OPAM (potenciometr P3 je pod deskou na straně bez spojů)

zováno dvěma běžnými stabilizátory 7812 (IO1 a IO2). Řádnou funkci stabilizátorů zajišťují blokovací kondenzátory C7 a C8 na jejich výstupech a předzatěžovací rezistory R1 a R2.

Napětí +12 V z IO1 se vede na výstupní svorku 12 a do nf zesilovače, napětí +12 V z IO2 se vede na výstupní svorku 12F. Mezi výstup IO2 a svorku 12F je vřazen filtrační článek R3, C9, který zmenšuje šum přijímače při naladění kmitočtu přijímaného signálu pod 20 kHz.

Konstrukce a oživení

Nf zesilovač a síťový zdroj jsou z konstrukčních důvodů uspořádány na třech deskách. Jsou to desky ESP a RXUPNZ s jednostrannými plošnými spoji a deska DTR z holého laminátu bez mědi.

Malá deska ESP nese součástky SMD nf předzesilovače s T1. Jako samostatná byla navržena proto, aby mohla být připájena přímo na vývody potenciometru P3 pro regulaci hlasitosti. Tím je zabráněno indukci síťového brumu do spoje s vysokou impedancí mezi běžcem P3 aází T1.

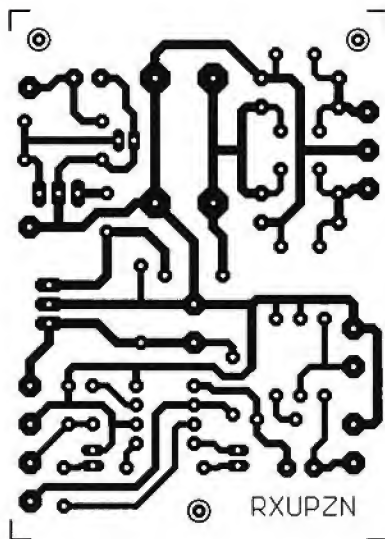
Obrazec spojů na desce ESP je na obr. 12, rozmístění součástek na desce je na obr. 13.

Na desku ESP se nejprve připájejí součástky SMD a pak se deska připájí na vývody P3. P3 je na té straně desky, na které nejsou SMD součástky.

Na desce RXUPZN je umístěna výkonová část nf zesilovače a síťový zdroj (s výjimkou TR3), které jsou zkonstruovány z vývodových součástek. Obrazec spojů na desce RXUPZN je na obr. 14, rozmístění součástek na desce je na obr. 15.

V desce jsou vyvrtány tři upevňovací díry o průměru 3,2 mm. V pájecích ploškách přívodů a pro D1 až D4, IO1, IO2 a pro větší elektrolytické kondenzátory jsou díry o průměru 1 mm, ostatní díry pro součástky mají průměr 0,8 mm.

Desku osazujeme součástkami od nejnižších po nejvyšší a dbáme na správnou polaritu diod, IO a elektrolytických kondenzátorů. Pokud použijeme síťový transformátor TR3 se dvěma sekundárními vinutími 12 V, neosazujeme D1, D2, C1 a C2. Když má TR3 jen jedno vinutí 12 V, osadíme všechny součástky. Nezapomeneme na 4 drátové propojky, které zhotovíme z odštípnutých vývodů rezistorů 0207. IO11 je vložen do objímky. Stabilizátory IO1 a IO2 vybereme tak, aby měly výstupní napětí



Obr. 14. Deska s plošnými spoji RXUPZN nf zesilovače a síťového zdroje v přijímači OPAM (měř.: 1 : 1)

12 ±0,2 V. IO1 opatříme černěným chladičem DO1A z Al plechu (rozměr 13 x 19 x 13 mm). Přenos tepla z IO1 do chladiče zlepšíme jemným potřením dosedací plochy pouzdra IO1 tepelně vodivou pastou.

Přívodní body desky opatříme na straně součástek pájecími očky zhotovenými z drátu ohnutého do tvaru úzké smyčky. Smyčky musí mít vnitřní šířku asi 1 mm, aby do nich bylo možné snadno vložit přívodní kablíky. Konce smyček jsou prostrčeny dírami v desce a jsou připájené k pájecím ploškám přívodů. Oblé konce smyček vyčnívají nad desku asi 4 mm. Nejlepší je pájecí očka zhotovit z železného pocínovaného drátu o průměru 0,45 mm - např. z odstříhaných vývodů radiálních hliníkových elektrolytických kondenzátorů. Výhodou železa je, že špatně vede teplo, takže ani při delším pájení kablíku do očka se očka neodpálí od desky.

Na desce DTR je umístěn síťový transformátor TR3. Ten je pak jejím prostřednictvím připevněn na zadní panel skříňky přijímače, aby se dobře využil prostor ve skříňce.

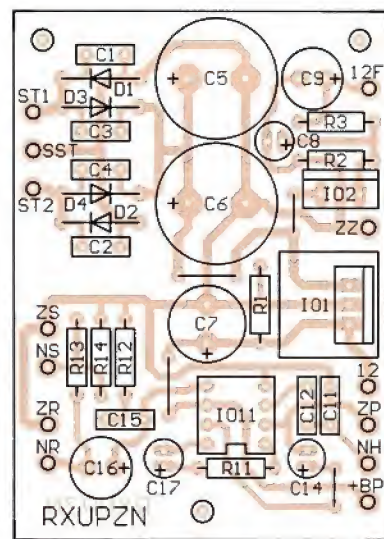
Deska má rozměry 70 x 53 mm, tloušťku 1,5 mm a je ze skelného laminátu bez mědné fólie. V desce jsou díry pro vývody a upevňovací šrouby transformátoru. V rozích desky jsou 4 díry pro šrouby M3, kterými je deska prostřednictvím čtyř distančních sloupků o délce 10 mm přišroubována k zadnímu panelu skříňky.

Transformátor je na desce umístěn u jedné její delší strany, takže část desky na druhé straně přes něj přechází. Uprostřed této přecházející části je díra o průměru 5 mm, kterou procházejí dvě lanka přivádějící do transformátoru síťové napětí. Průchodem dírou jsou lanka zajištěna proti ulomení v pájecích bodech.

Seznam součástek nf zesilovače a síťového zdroje

Deska ESP

P3 1 MΩ B, potenciometr logaritmický (PC16MG)



Obr. 15. Rozmístění součástek na desce RXUPZN nf zesilovače a síťového zdroje v přijímači OPAM

R1 2,2 MΩ/5 %, SMD 1206
R2 47 kΩ/5 %, SMD 0805
R3 4,7 kΩ/5 %, SMD 0805
C1 68 nF/X7R, SMD 1206
T1 BC860C (4G), SOT23
Deska s plošnými spoji č. ESP

Deska RXUPZN

R1, R2 22 kΩ/1 %/0,6 W, 0207
R3, R12, R14 10 Ω/1 %/0,6 W, 0207
R11 1,2 kΩ/1 %/0,6 W, 0207, viz text
R13 100 Ω/1 %/0,6 W, 0207
C1 až C4 68 nF/J/63 V, fóliový
C5, C6 2200 μF/35 V, radiální
C7 1000 μF/16 V, radiální
C8, C14 10 μF/50 V, radiální
C9, C16 220 μF/16 V, radiální
C11 2,2 nF/J/100 V, fóliový
C12 33 nF/J/63 V, fóliový
C15 47 nF/J/63 V, fóliový
C17 47 μF/25 V, radiální
D1 až D4 1N4007
IO1, IO2 7812, TO220
IO11 LM386, DIL8
Chladič DO1A pro IO1 - viz text
Objímka precizní DIL8 pro IO11
Deska s plošnými spoji č. RXUPZN

Deska DTR

TR3 síťový transformátor do plošných spojů 230 V/2x 12 V/8 VA
Deska DTR - viz text

Ostatní součástky

SP1 reproduktor 8 Ω, viz text
S1 páčkový přepínač, dvoupólový, dvoupolohový ON-ON
S2 síťový vypínač kolébkový, dvoupólový, černý s potiskem O/I
K2Z zásuvka jack stereo 3,5 mm na panel
K3V síťová miniaturní vidlice na panel
Přístrojový knoflík izolovaný Ø 20 x 16 s červíkem pro P3 (1 kus)
Distanční sloupek DI5M3X10 pro desku DTR (4 kusy)
Distanční sloupek DI5M3X8 pro desku RXUPZN (3 kusy)
Skříňka U-KP14, 235 x 92 x 217 mm

(Dokončení příště)

Arduino bez Arduina

Martin Samek

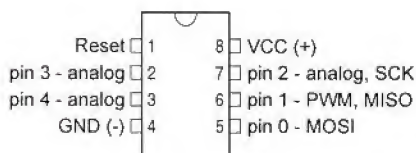
Vo voľnom čase sa hrám s ATMEL čipmi. Začal som programovaním ARDUINO R3 UNO. Keď som hľadal na internete riešenie jedného problému, tak som našiel, že veci, ktoré tvorím, môžu byť menšie a môžu mať nižšiu spotrebu.

Programovanie čipov riešim pomocou ARDUINO UNO R3, ktoré nakonfigurujem ako ISP programátor.

Aby sme mohli programovať čipy ATMEL, musíme si nainštalovať ARDUINO IDE (ďalej len IDE). Nejdeme sa zaoberať inštaláciou vývojového prostredia. Inštalácia je intuitívna a je dostupná pre Windows, Linux a MAC. Inštalčný balík si môžete stiahnuť zo stránky www.arduino.cc. Osobne používam Linux, v ktorom nie je potrebné inštalovať ovládače pre arduino a mám pokoj od vírusov.

Čipy ATMEL sa vyrábajú v rôznych prevedeniach. Od menších málo výkonných až po väčšie s väčším výkonom. Pre ukážku ako naprogramovať čip som zvolil typ ATtiny85, obr. 1. Jedná sa o malý čip s nižším výkonom, ale na pochopenie princípu bude postačovať.

Vývojové prostredie štandardne nepozná ATtiny85, preto mu musíme dohovoriť (obr. 2). Dohovorenie dosiahneme stiahnutím súboru *tiny85_for_IDE_1.0.X.zip* pre staršiu verziu IDE a pre novšiu verziu si stiahneme *tiny85_for_IDE_1.6.X.zip*.



Obr. 1. Zapojenie vývodov ATtiny85

Postup pre IDE 1.0.X:

V menu IDE vyberte *File* ® *Preferences*, kde uvidíme umiestnenie pracovných súborov. Ak v tomto adresári neexistuje adresár hardware, tak ho vytvoríme a rozbalíme doňho obsah archívu. Po spustení IDE už pozná ATtiny85 (obr. 3).

Postup pre IDE 1.6.X:

V archíve sa nachádzajú dva adresáre. Adresár *tiny* skopírujeme do adresára *hardware* a adresár *ATtiny* do pracovného adresára *Arduino*. V tejto verzii existuje ešte jeden postup. V menu *File* ® *Preferences* si doplníme adresu v *Additional Boards Manager URLs*: https://raw.githubusercontent.com/damellis/attiny/ide-1.6.x-boards-manager/package_damellis_attiny_index.json. Stlačíme OK a v menu *Tools* ® *Board* ® *Boards Manager* nájdeme na konci ATtiny. Označíme si ho a dáme nainštalovať.

Ak máte spustené IDE, tak si ho vypnite a znovu spustíte. Po spustení IDE už pozná ATtiny85 (obr. 3, 4 a 5).

Pre tých, čo sa nechcú hrať s konfigurovaním IDE a bude im postačovať práca s čipmi *tiny* a *ATMega328* na 8 MHz, som pripravil upravenú „portable“ verziu, ktorú si stačí stiahnuť, rozbaľiť a potom už iba spustiť. Pripravil som verziu pre Linux a Windows. K MAC nemám prístup. Samozrejme, že pod Windows nezabudneme doinštalovať ovládač pre Arduino! Pre moje UNO nezabrali ovládače z adresára *drivers* v adresári *Arduino*. Zabral ovládač

ch341ser. Odkazy na portable verzie a ovládač, nájdete na www.radio.cz.

Aby sme mohli programovať pomocou IDE, je potrebné do Arduina nahráť ARDUINO ISP. To docielom tak, že v menu *File* ® *Examples* vyberieme ARDUINO ISP. V kóde je potrebné spraviť 2 úpravy:

```
#define RESET SS
#define LED_HB 9
```

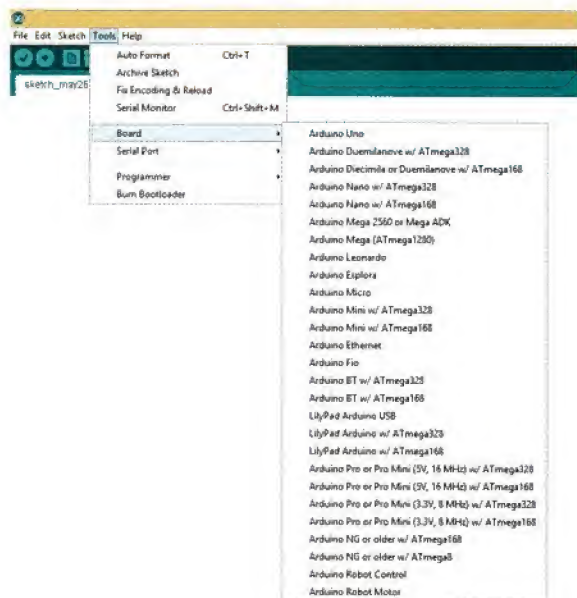
zmeníme na:

```
#define RESET 10
#define LED_HB 13
```

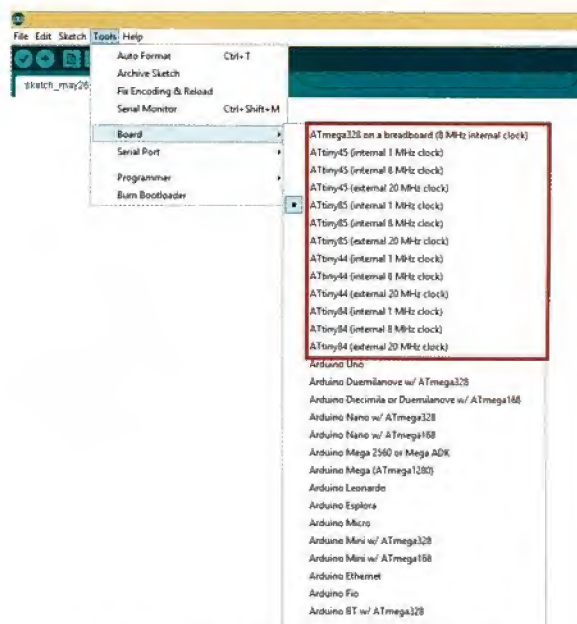
Po vykonaní úprav si nastavíme v IDE správne ARDUINO (v našom prípade Arduino Uno). To dosiahneme v menu *Tools* ® *Board* ® *Arduino UNO*. Programátor, ak ste si nič nenebili, by mal byť AVRISP mkII. Uploadneme program do Arduina. Ak všetko prebehlo bez chýb, tak na Arduine by sa mala rozblikať dióda označená L. Po tomto kroku si zrealizujeme prepojenie medzi Arduinom a ATtiny85. Pre naprogramovanie je potrebné identifikovať piny Arduina, na ktorých sa nachádzajú MISO, MOSI, SCK, SS. Pre Arduino UNO je to viditeľné na obr. 6. K programovaniu by sa malo dať použiť aj ARDUINO MEGA 2560 a iné Arduina. Rozmiestnenie signálov pre UNO a MEGU uvádzam v tabuľke. Programovanie cez MEGU a iné Arduina nemám odskúšané. Takže je to na každom, či sa do toho pustí. Ujo Google tvrdí, že to ide.

| Model | MISO | MOSI | SCK | SS |
|-------|------|------|-----|----|
| Mega | 50 | 51 | 52 | 53 |
| UNO | 12 | 11 | 13 | 10 |

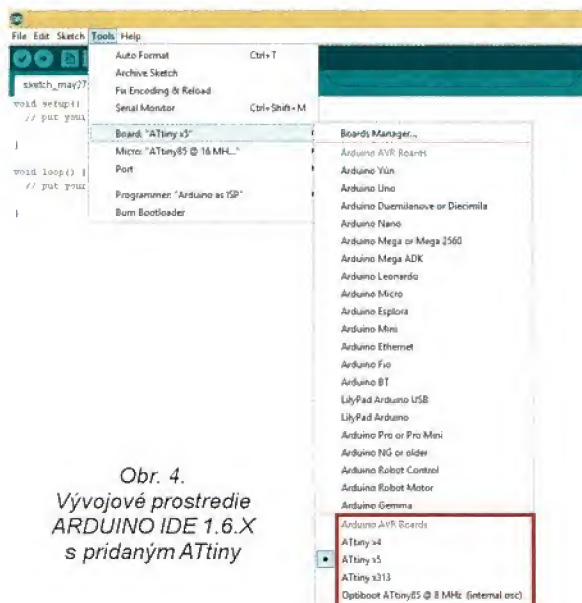
Po správnom zapojení napíšeme program, ktorý chceme nahráť do čipu, alebo vyberieme v menu *File* ® *Examples* ® *01.Basics* ® *Blink* a zmeníme číslo PINU na 0. Program rozblika LED na skúšobnej doske. Označenie programovacích pinov je zrejme z obr. 1.



Obr. 2. Vývojové prostredie ARDUINO IDE



Obr. 3. Vývojové prostredie s pridaným ATtiny



Obr. 4.
Vývojové prostredie
ARDUINO IDE 1.6.X
s pridaným ATtiny

```
// PIN 0 na ATtiny85
int LED = 0;

// nastavenie pinu

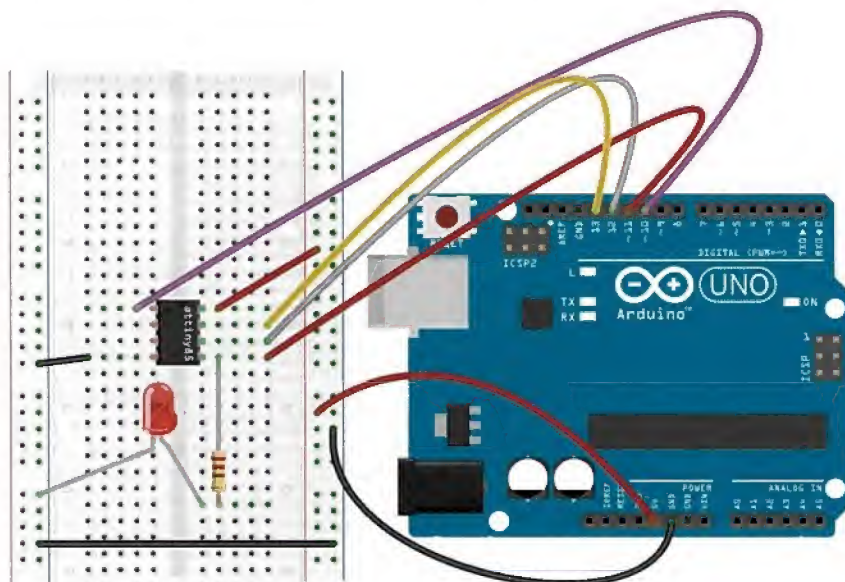
void setup() {
  pinMode(LED, OUTPUT);
  // nastavenie pinu na vystup
}

// programova slucka, ktora bezi dokola
void loop() {
  digitalWrite(LED, HIGH);
  // rozsvietenie diody
  delay(1000); // cakanie 1 sekundu
  digitalWrite(LED, LOW);
  // zhasnutie diody
  delay(1000); // cakanie 1 sekunda
}
```

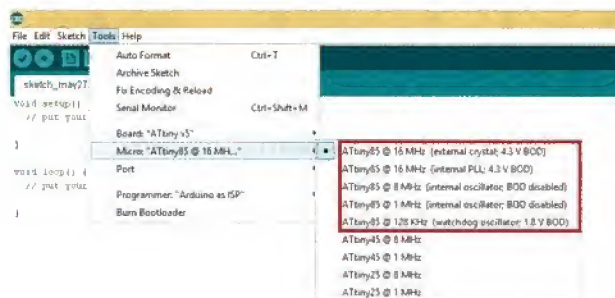
Pre staršiu verziu IDE v menu vyberieme **Tools** → **Board** → **ATtiny85** (internal .1 MHz clock) a v menu **Tools** → **Programmer** → **Arduino as ISP**. Pre novšiu verziu IDE je potrebné v boards vybrať **ATtiny x5** a potom sa nám doplní v menu ďalšia položka **Micro**. V nej si vyberieme **ATtiny85**

@ 1 MHz (internal oscillator; BOD disabled). V menu zmeníme programátor na **Arduino as ISP**. **ATtiny85** je od výroby nastavený na 1 MHz. Ak budete meniť frekvenciu, je potrebné napáliť bootloader. Ak tak nespravíme, tak sa nám potom nedá nahráť program do čipu! V menu **Tools** vyberieme **BURN BOOTLOADER**. Ostáva už iba nahráť program cez programátor. Nepoužijeme klasický upload! Vyberieme v menu **File** → **Upload Using Programmer**. Po úspešnom nahraní programu sa nám rozblíka LED na skúšobnej doske. Teraz odpojíme 4 vodiče z Arduino: MISO, MOSI, SCK, SS a vidíme výsledok, že čip pracuje samostatne iba s napájaním, bez externého oscilátora. V prípade, že sa vám program nepodarilo nahráť do čipu, skontrolujte si správnosť zapojenia programovacích signálov MISO, MOSI, SCK a SS.

ATtiny85 má obmedzenú inštrukčnú sadu, ale na jednoduché aplikácie postačuje. Niekedy, keď človek experimentuje, tak zistí, že sa dajú robiť malé zázraky.



Obr. 6. Programovanie ATtiny85 s Arduino UNO



Obr. 5. Vývojové prostredie ARDUINO IDE 1.6.X
s pridaným ATtiny

Pomocou `pinMode(2, OUTPUT)` som úspešne zmenil analógový Pin 2 na digitálny a ovládal som s ním posuvný register 74HC595.

Príkazy, ktoré podporuje ATtiny85:

- * `pinMode()`
- * `digitalWrite()`
- * `digitalRead()`
- * `analogRead()`
- * `analogWrite()`
- * `shiftOut()`
- * `pulseIn()`
- * `millis()`
- * `micros()`
- * `delay()`
- * `delayMicroseconds()`
- * `SoftwareSerial`

Pre zložitejšie projekty je vhodnejšie použiť niečo „väčšie“. Postup je v bledomodrom ten istý, ako pre ATtiny85. Stačí identifikovať len umiestnenie pinov MISO, MOSI, SCK, SS, VCC, GND a správne ich prepojiť s Arduino a dohovoriť IDE, aby poznalo čip, ktorý chceme programovať. Na takto naprogramovaných čipoch môžeme využívať širokú paletu lacných „shieldov“ pre Arduino. V portable verzii, ktorú si môžete stiahnuť, som doplnil AT-Mega328 na 8 MHz bez externého oscilátora. Keď si zvolíme napr. AT-Mega328, tak si môžeme vytvoriť vlastný klon Arduina. O tom možno na budúce.

Pri laborovaní sa mi podarilo zablokovat 3 čipy tiny85. Stačilo vytiahnuť čip, keď k nemu boli privedené signály MISO, MOSI, SCK, SS a napájanie, poprípade bola zmenená frekvencia čipu. Čip sa potom tváril ako „mŕtvolka“. Po hľadaní na internete som našiel, že dané čipy sa dajú „vyliečiť“ pomocou HVP - High Voltage Programming. Pre Atmel čipy predstavuje High Voltage 12 V. Pomocou prípravku HVP som si zresetoval čipy na výrobné nastavenie, a tie sú opäť funkčné. Prípravok zresetuje čip tým spôsobom, že pri 12 V zmení fuse bits v danom čipe. Pri napájaní z 5 V to bohužiaľ nejde. Adresa pre HVP je <https://arduino diy.wordpress.com/2015/05/16/high-voltage-programming-unbricking-for-attiny>. Sú aj komplexnejší „lekári“ pre čipy Atmel. Pre overenie som si zvolil spomínaný HVP.

Chcem sa poďakovať môjmu otcovi Jarovi, OM6SK, ktorý ma od malička viedol k elektrotechnike, a mojej priateľke Katke, že má pochopenie a trpezlivosť k môjmu bastleniu.

AMPER 2016 otevře nové obzory na poli elektrotechniky

Desítky technologických oborů a přednášek, stovky vystavovatelů a expozic, tisíce obchodních setkání, desítky tisíc návštěvníků a exponátů. I takto lze stručně shrnout základní atributy, které každým rokem opakovaně potvrzuje největší událost na poli elektrotechniky, elektroniky, automatizace, komunikace, osvětlení a zabezpečení ve středoevropském regionu – veletrh AMPER. Chystaný 24. ročník tohoto svátku všech odborníků, obchodníků a profesionálů v oboru, se bude konat od 15. do 18. března 2016 v moderních halách P, F a V brněnského výstaviště.

Manažeři a obchodníci se již mnohokrát osobně přesvědčili, že veletrh AMPER znamená vynikající příležitost pro navazování nových obchodních vztahů s potenciálními zákazníky či dodavateli. V rámci veletrhu se lze setkat nejen s tradičními špičkami v oboru, ale také se začínajícími firmami, které přinášejí novinky, a rozšiřují tak oblast elektroniky a elektrotechniky o zajímavé exponáty a poznatky. Odborníci v něm zase vidí příležitost se dále vzdělávat či přednášet, a to díky bohatému doprovodnému programu, jehož součástí je i více jak 100 hodin odborných konferencí na aktuální témata z oboru. Patříte-li i vy mezi odborníky či obchodníky v elektrotechnice, neměli byste chybět na veletrhu AMPER 2016, který vám jako na stříbrném podnosu naservíruje příležitost oslovit přesně ty cílové skupiny, na kterých stojí vaše podnikání. Taková příležitost se nebude opakovat vícrát než jednou za rok.

Veletrh AMPER je nejen místem, kde se prolíná nabídka s poptávkou po zboží a službách v oboru, ale i vstupní branou mladých začínajících firem do vyšších obchodních kruhů, stejně jako příhodnou záminkou důležitých společenských setkání. To je samozřejmě další pádný argument, proč mít svou vlastní firemní expozici na veletrhu AMPER. Pro nadcházející

veletrhu. To nejnovější z oboru budou prezentovat i samotní vystavovatelé ve svých expozicích.

Předchozí ročník veletrhu navštívilo na 44 500 návštěvníků, kteří zhlédli expozice 600 firem na výstavní ploše pokrývající téměř 30 tisíc m². I zahraniční firmy pravidelně nacházejí své místo na veletrhu, který letos přivítal 124 zahraničních vystavovatelů z 21



ročník připravují organizátoři ze společnosti Terinvest tradiční služby pro vystavovatele a návštěvníky. Ani letos nebude chybět soutěž o nejprestižnější a nejpřínosnější exponát veletrhu **Zlatý AMPER**. Vystavovatelé se již nyní mohou přihlásit se svými produkty do soutěže a ucházet se o tuto významnou cenu nebo čestné uznání od hodnotitelské komise, která je složena z předních odborníků v oblasti elektrotechniky a elektroniky. Tak jako každý rok, bude i v roce 2016 připraven bohatý doprovodný program, který bude probíhat po celou dobu konání

států. Mezi nejvíce zastoupené země patřilo Slovensko, Německo, Polsko, Rakousko a Švýcarsko. Lze předpokládat, že i 24. ročník veletrhu nebude výjimkou, a potvrdí tak statut jedničky mezi veletrhy elektrotechniky a elektroniky ve střední Evropě. Aktuální informace vztahující se k přípravám veletrhu je možné sledovat na webových stránkách www.amper.cz, kde rovněž najdete informace o současných cenách za pronájem výstavní plochy a přihláškovou dokumentaci veletrhu.

Zastoupenými obory jsou:

- Elektroenergetika – výroba, přenos a distribuce elektrické energie.
- Vodiče a kabely.
- Elektroinstalační technika a inteligentní elektroinstalace.
- Osvětlovací technika.
- Elektrotepelná technika.
- Pohony, výkonová elektronika, napájecí soustavy.
- Elektronické součástky a moduly.
- OPTONIKA – optické a fotonické součástky a zařízení.
- Měřicí a zkušební technika.
- Automatizace, řízení a regulace.
- Zabezpečovací technika.
- Komunikační technika.
- Nářadí, pomůcky a vybavení.
- Výrobní zařízení a komponenty pro elektroprůmysl.
- Služby, média a instituce.



Arduino Independence Shield

Vzniku tejto jednoduchšej konštrukcie napomohla potreba programovať mikrokontroléry ATmega328P v puzdre DIP v rámci jedného školského projektu na výuku programovania mikrokontrolérov.

Účastníci projektu si na konci odnesú jednoduché zapojenie s LED a vlastným naprogramovaným mikrokontrolérom. Keďže projekt vymysleli a viedli naše deti, zvolili si jednoduché programovacie prostredie Arduino s doskou Arduino UNO. Problém vznikol v momente, keď sme zistili, že jedna z dosiek, ktorá má byť použitá, je SMD verzia. Ako iste viete, vývojová doska Arduino UNO so spomínaným mikrokontrolérom sa dá zakúpiť buď v prevedení DIP alebo SMD. Jediný rozdiel je (typicky) o niečo nižšia cena SMD verzie a samozrejme, puzdro použitého mikrokontroléra. Pri DIP verzii nie je problém kontrolér z objímky „na UNO-e“ vybrať a vložiť do vzniknutej hračky, pri SMD prevedení je to žiaľ nemožné. A keďže nikto nemal chuť kupovať ďalšie Arduino UNO za bezmála 30,- €, vznikla táto jednoduchá pomôcka...

Pri prehľadávaní internetu je možné pomerne rýchlo nájsť návod, ako nahráť do nového mikrokontroléra bootloader, bez ktorého s Arduino kontrolér nie je možné „flašnúť“. Tak tiež je možné rýchlo zistiť, ako pripojiť kontrolér nachádzajúci sa mimo dosku Arduino UNO a naprogramovať ho s ňou – okrem napájania sú potrebné len tri drôty – ničmenej, vždy za predpokladu, že pôvodný mikrokontrolér z objímky na „UNO-e“ vyberieme – čo je opäť pri SMD verzii, povedzme, pomerne zložité...

Boodloader predpokladá procesor taktovaný na 16 MHz pri použití ex-

terného kryštálu. Ja som si povedal, že pokiaľ dva rovnaké procesory „tikajú“ na tej istej frekvencii s tým istým systémom nahrávania programu a ešte k tomu s presnosťou externého kryštálu – až také rozdielne časovanie medzi nimi byť nemôže. A tým pádom by sa mal dať pripojiť druhý mikrokontrolér jednoducho paralelne ku tomu pôvodnému, ktorý už na doske je. A tak som ho pripojil. Na tom druhom, ktorý pribudol, som pre istotu dva signály, kde aspoň teoreticky môže procesor posilať niečo späť na vývojovú dosku Arduino oddelil rezistormi 10 kΩ – aby sa nepobíli. Pokiaľ by chcel predsa len vyslať každý z mikrokontrolérov niečo iné, tak jednoducho ten pôvodný vyhrá.... A to je aj celý trik – pôvodný mikrokontrolér z dosky odstraňovať nemusíme, druhý pripojíme ku nemu – a funguje to bez problémov – „sketch“ sa nahrá do oboch mikrokontrolérov súčasne.

Schéma zapojenia „Arduino Independence Shield“ (ako som túto pomôcku nazval) je tým pádom veľmi jednoduchá. Dve LED, z ktorých jedna signalizuje prítomnosť napájania (LED1) a druhá je pripojená na arduinovský výstup 13 – inak port procesora PB5 (LED2), nie sú pre funkciu nevyhnutné, a pokiaľ ich nepotrebujeme alebo nechceme, môžeme ich aj s príslušnými rezistormi (R1, R2) vynechať.

Ku doske Arduino UNO pripojíme napájanie 5 V (a GND pochopiteľne), a ony 3 spomínané drôty sú RESET, RX a TX.

Pripojenie ku doske je možné vidieť aj na fotkách.

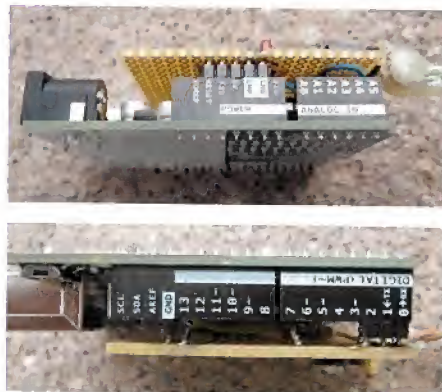
Túto pomôcku som testoval s niekoľkými doskami Arduino UNO (pri DIP aj SMD verziách) a všetky fungovali bez problémov.

Je potrebné myslieť na to, že do procesora, ktorý chceme programovať pomocou „independence shieldu“, je potrebné najprv nahráť arduinovský bootloader. Pokiaľ máme po ruke iný programátor, prípadne aj DIP verziu UNO-a, problém to nie je žiaden. Pokiaľ iný programátor po ruke nie je, môžeme použiť sketch „Arduino ISP“ s tomu zodpovedajúcim pripojením ku Arduino, aby sme doň nahrali bootloader. Následne môžeme procesor programovať s našim Independence Shieldom. Viac o tomto postupe je možné nájsť na <https://www.arduino.cc/en/Tutorial/ArduinoISP>.

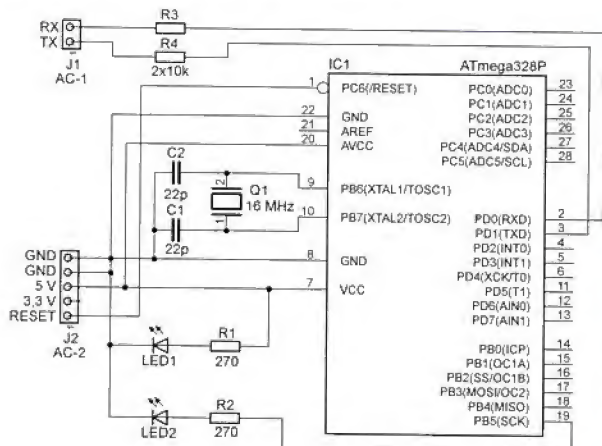
Vďaka za pri programovaní nezávislých mikrokontrolérov želim...

V prípade dotazov, či komentárov, som dosiahnuteľný prostredníctvom môjho mailu: miroslav.cina@t-online.de.

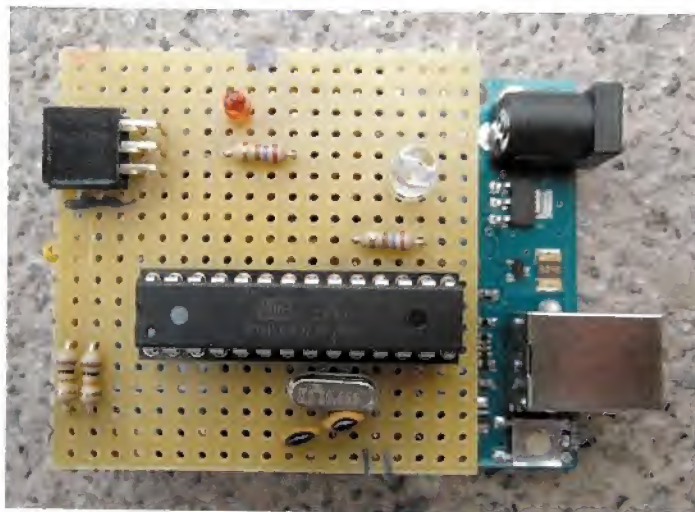
Miroslav Cina



Obr. 2 a 3. Pripojenie programovacej dosky k doske Arduino UNO



Obr. 1. Zapojenie Arduino Independence Shield



Obr. 4. Hotová doska

Soumrakový spínač Zina

Martin Pokorný, f-system@volny.cz

Nedávno jsem stál před problémem vyřešit soumrakový spínač. Zadáni znělo asi takto: Zařízení musí rozpoznat soumrak a svítání a podle výsledku plynule rozsvítit nebo plynule zhasnout osvětlení LED na reklamním panelu, popř. v nějakém objektu. Předpokládá se napájení 12 V a zátěž s maximálním odběrem 3 A.

Po podrobnějším přezkoumání dané problematiky vyplynuly další skryté požadavky, které výše uvedený systém zařadily do kategorie výrobků s určitou „průmyslovou robustností“, nenáročnou údržbou a celkovou funkčností typu „Plug and play“ bez nutnosti dalšího nastavování během dlouhodobého trvalého provozu. Bylo mi jasné, že konstrukce ve stylu jednoduchého komparátoru, který bude porovnávat intenzitu osvětlení snímacího prvku s referencí, nepřichází v úvahu a řešení bude muset zahrnovat něco chytřejšího. Vsadil jsem na jednočipový mikrokontrolér z rodiny PIC, které mám už nějaký pátek „v ruce“, a budu moci snadno využít získané zkušenosti a některé SW funkční bloky z dřívějších projektů. Chtěl jsem postavit jednoduchý systém s minimem vnějších součástek tak, aby byl konstrukčně i výrobně co nejjednodušší. Jako nejvhodnější se mi jevil mikrokontrolér PIC16F628A pro jeho snadnou dostupnost a velké množství vestavěných periférií.

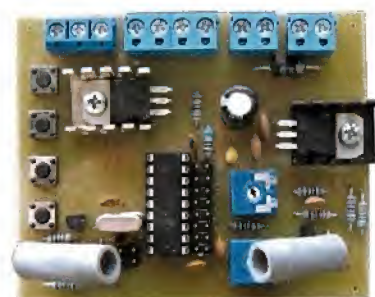
Základní myšlenka zvolené HW koncepce byla využít čtyři analogové vstupy, jeden PWM výstup, pár logických vstupů na servisní propojky, a kdyby to šlo, tak i sériové rozhraní k monitorování funkce. SW výbava mikrokontroléru musí umožnit funkci ve třech provozních režimech,

tj. automatický, ruční a servisní. Tyto budou vzájemně přepínány tlačítka a propojkami na desce. Analogový signál ze snímačů osvětlení musí být minimálně zdvojený kvůli spolehlivé funkci, např. při zastínění nebo naopak oslnění. Símače osvětlení budou mechanicky umístěny tak, aby každý „viděl“ na protilehlou stranu vůči druhému.

Zvolený mikrokontrolér nemá k dispozici A/D převodník, nicméně disponuje analogovým komparátorem a řízenou napěťovou referencí. Řekl jsem si, že pro zjištění intenzity osvětlení a její změny by tato HW výbava mohla stačit a příslušnou SW úpravou vytvořím jednoduchý A/D převodník, který umožní čtení analogových signálů ze snímačů osvětlení a dalších prvků pro základní nastavení systému.

Čtení tlačítek a propojek bude rovněž realizováno s minimem vnějších součástek, neboť mikrokontrolér nabízí „zvedací“ rezistory přímo v HW výbavě IO periférie. PWM výstup bude využitý v režimu plynulého stmívání a plynulého rozsvícení LED, opět s minimem externích součástek.

Provozní režimy mikrokontroléru budou řešeny SW výbavou, přičemž jako základní provozní režim bude po inicializaci nastaven AUTOMAT. Ten podle nastavení

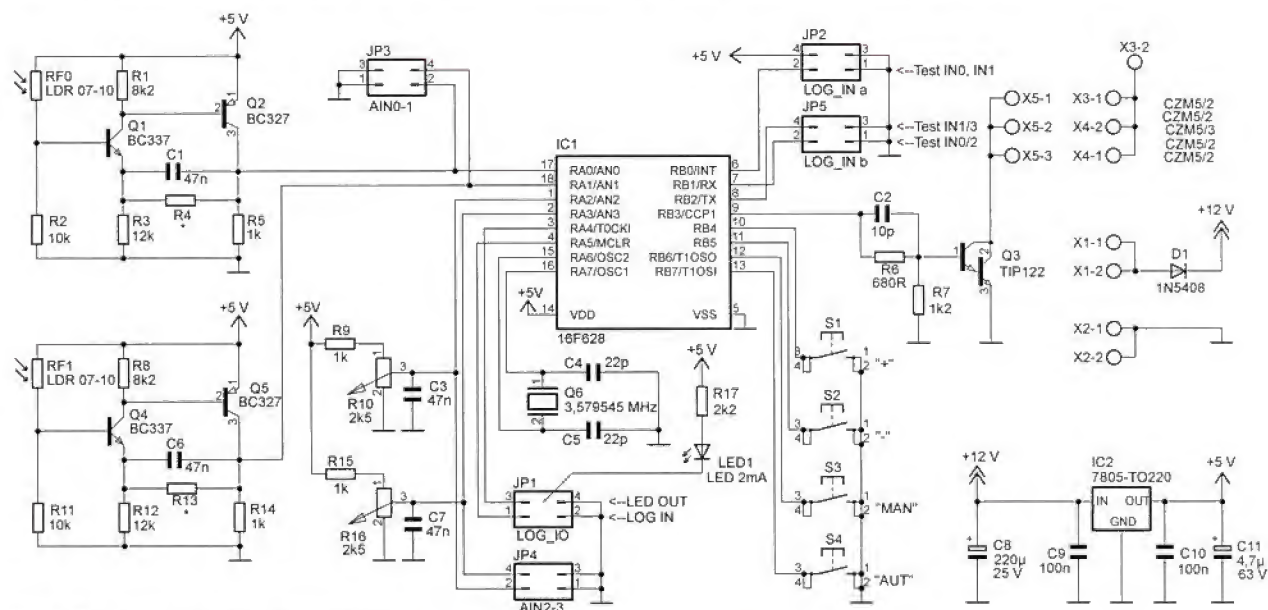


trimru pozná během inicializace intenzitu okolního osvětlení a jako jednoduchý klopný obvod přepne výstup do odpovídajícího stavu den/noc. Automatický režim bude také možno zvolit tlačítkem „AUT“ na desce, přičemž každý stisk tlačítka překlápí stav den/noc za současného plynulého přechodu PWM výstupu mezi jednotlivými stavy. V kontinuálním provozu mikrokontrolér rozpozná změnu intenzity osvětlení odpovídající soumraku/svítání a podle aktuálního stavu výstupu plynule pomocí PWM regulace přejde do stavu opačného (den/noc, noc/den). PWM řízení plynulého přechodu z jednoho stavu do druhého bude mít ve výpočtu zavedenou jednoduchou kvadratickou křivku, která zlinearizuje výsledný jas LED zátěže.

Ruční režim bude uživatelsky volen tlačítkem „MAN“ na desce. Tlačítka „+“ a „-“ umožní ruční PWM řízení zátěže. Odchod z ručního režimu a přepnutí do automatického režimu lze pomocí tlačítka „AUT“.

Poslední možností bude servisní režim. Ten bude možné zapnout pouze pomocí servisních propojek. Servisní režim bude mít nadřazenou funkci nad automatickým i ručním režimem. Bude využit pro jednoduchou kontrolu vstupů a výstupu spínače. Jednotlivé převedené vstupní signály z obou fotorezistorů i trimrů budou přímo vedeny na PWM výstup tak, aby bylo možno otestovat celý analogový řetězec.

Jako doplňková funkce bude možné volbou propojek vyřadit plynulou změnu PWM výstupu a využívat PWM výstup jako jednoduchý spínač (např. pro případ připojení relé).



Obr. 1. Zapojení soumrakového spínače

Na základě výše uvedeného jsem se pustil do konstrukce a následně výroby prototypu, na kterém bude možné uveste předpoklady ověřit. Prototyp jsem vyráběl ve dvou exemplářích, abych zároveň ověřil případné odchylky funkce v závislosti na toleranci použitých součástek.

HW vybava

Obr. 1 ukazuje schéma zapojení prototypu. Jako první byl na řadě návrh analogového stejnosměrného zesilovače pro převod signálu světlo/napětí. Využil jsem mírně upravené zapojení ze spojitého regulátoru PC ventilátoru sestávající z tranzistorů Q1, Q2, rezistorů R1 až R5 a kondenzátoru C1. Jako snímací prvek byl použit fotorezistor RF0. Fotorezistor spolu s rezistorem R2 vytváří napěťový dělič pro první zesilovací stupeň s tranzistorem Q1. Ten je stabilizován lokální zápornou zpětnou vazbou v podobě rezistoru R3. Rezistor R1 v kolektoru tranzistoru Q1 řídí pracovní bod tranzistoru Q2. Na rezistoru R5 je pak výsledné napětí pro A/D převodník. Zesílení celého zesilovače je nastaveno rezistorem R4 v záporné zpětné vazbě na Q1. R4 je vybírán při oživení. Kondenzátor C1 brání rozkmitání analogového obvodu.

Shodné zapojení stejnosměrného zesilovače jsem použil i pro druhý analogový snímač osazený Q4, Q5, R8, R11 až R14, C6 a RF1. Do signálové cesty od snímačů byly vřazeny měřicí body v podobě propojek JP3.

Pro základní nastavení parametrů systému byly použity dva odporové trimry R10, R16 spolu s rezistory R9, R15 a kondenzátory C3, C7. Rezistory R9, R15 omezují výstupní napětí děliče tak, aby bylo maximálně využito vstupního rozsahu analogových vstupů mikrokontroléru a kondenzátory C3, C7 omezí případné záškmity. Do signálové cesty od trimrů byly rovněž vřazeny měřicí body na propojkách JP4.

Logické vstupy/výstupy jsou řešeny nejjednodušší možnou cestou propojkami JP1, JP2 a JP5 v kombinaci s interními pull-up rezistory, které v rámci mikrokontroléru řídí SW vybava. Propojka JP1 v sobě zahrnuje výstup na servisní LED a logický vstup. Propojka JP2 v sobě za-

hrnuje měřicí bod napájecího napětí a logický vstup pro servisní účely. Propojka JP5 v sobě zahrnuje další dva logické vstupy pro servisní účely. Dále jsou do mikrokontroléru přivedena servisní tlačítka „AUT“, „MAN“, „+“ a „-“ značená ve schématu S1 až S4. Logická úroveň H je v klidovém stavu zajištěna interními pull-up rezistory, které v rámci mikrokontroléru řídí SW vybava.

PWM výstup je realizován spínacím tranzistorem Q3 v Darlingtonové zapojení s antiparalelní diodou spolu s děličem R6, R7 a derivační kapacitou kondenzátoru C2. Tranzistor je dimenzovaný na zátěž 50 V/3 A a je v zapojení s otevřeným kolektorem směrem ke svorkovnici X5.

Svorkovnice X3, X4, X5 umožňují připojit maximálně tři sekce osvětlovacích LED, které mohou být napájeny z jiného externího zdroje (max. 50 V), galvanicky spojeného se zemním potenciálem systému.

Posledním externím obvodem mikrokontroléru jsou součástky krystalového oscilátoru Q6, C4 a C5 v doporučeném katalogovém zapojení. Kmitočet krystalu byl vybrán s ohledem na přesnější časování v případě použití sériové linky.

Napájení se předpokládá externím zdrojem 12 V. Dioda D1 chrání zařízení proti přepólování a lineární stabilizátor IC2 v katalogovém zapojení zajišťuje 5 V pro mikrokontrolér. Kondenzátory C9 a C10 jsou blokovací, C8 a C11 filtrační.

SW vybava

Čím méně je součástek „okolo“, tím více musí být napsáno „uvnitř“, ale konec konců od toho tam mikrokontrolér je.

Pro SW vybavu jsem využil a také částečně upravil hotové funkční bloky z dřívějších projektů. Jednalo se zejména o nekonečnou smyčku (tzv. operační systém), rutiny zápisu a čtení do/z paměti EEPROM a ovladač PWM výstupu. Ostatní bylo předmětem SW vývoje. Zdrojový text byl nejprve rozmyšlen pomocí vývojových diagramů a po té napsán v jazyce C s využitím překladáče CC5X a odladěn ve standardním vývojovém prostředí Microchip.

Jelikož sledování rozednění nebo setmění je jev relativně pomalý, nechal jsem nekonečnou smyčku pracovat s přerušo-

ním po 10 ms s následným deterministickým vykonáváním úloh v časových smyčkách po 100 ms a 1 s. Monitorování funkce systému přes sériovou linku umožňuje smyčka tzv. „na pozadí“, avšak pro nedostatek volného místa v paměti mikrokontroléru jsem musel tuto funkci později při SW simulaci ze zdrojového textu vyřadit.

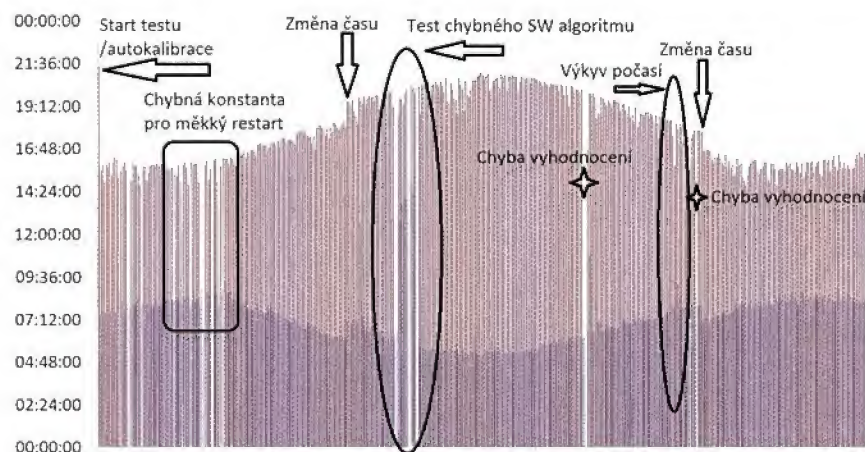
První SW úlohou bylo vytvoření A/D převodníku za pomoci komparátoru a napěťové reference. Po prostudování obou periferií v katalogovém listu jsem vytvořil jednoduchý čtyřbitový čtyřkanálový převodník, který pracoval v přerušování 10 ms a každých 160 ms dával novou hodnotu vstupu. Pro větší přesnost a stabilitu měření jsem převodník doplnil jednoduchým filtrem, který počítá klouzavý průměr z posledních čtyř měřených údajů. Do smyčky 10 ms jsem zároveň zařadil čtení tlačítek a propojek. Samozřejmě s příslušnou filtrací na záškmity při stisku.

Na smyčku 100 ms připadly zejména podpůrné početní úlohy použité pro inicializaci AD filtru při zapnutí/restartu systému, výpočet rychlosti regulace PWM v závislosti na rychlosti změny osvětlení a jeho intenzitě včetně řízení výstupu PWM, vyhodnocení přepínače režimu AUTO/MANUAL a ruční řízení a konečný výstup na PWM v závislosti na pracovním režimu.

Smyčka 1 s v sobě zahrnuje jádro rozhodovacího algoritmu. Ten je koncipován samostatně pro každý z obou analogových vstupů, které snímají okolní osvětlení. Úkolem je změřit dobu mezi jednotlivými úrovněmi výstupu A/D převodníku jak při zvýšení, tak při snížení intenzity osvětlení. Výsledek je porovnáván s konstantou a při shodě je vydán požadavek na změnu PWM výstupu. Změna na PWM výstupu musí být plynulá a je závislá na změřené době mezi jednotlivými úrovněmi výstupu A/D převodníku a jeho intenzitě v momentu shody s konstantou. Konstantu jsem změřil v jeden podzimní podvečer, kdy start měření byl dán astronomicky spočítaným západem slunce, a konec jsem určil „od oka“, až byla tma. Z uvedeného času jsem následně vypočetl předpokládanou toleranci, a tedy i minimální a maximální dobu změny na A/D převodníku. Tuto záměrnou nepřesnost při zjištění konstant jsem použil proto, abych později ověřil, jak si s ní algoritmus vyhodnocení poradí, a také mi připadalo jednodušší zpětně sledovat funkci celého systému v závislosti na meteorologických podmínkách.

Na SW řešení vycházející právě z výše uvedeného principu jsem vsadil z důvodu nízké náročnosti na počáteční nastavení. Není tedy nutné přesně měřit intenzitu osvětlení, ale změnu, která není tolik závislá na parametrech optoelektrických snímačů.

Předpokládal jsem také, že algoritmus vyhodnocení změny může být nestabilní hlavně při různých změnách oblačnosti. Abych zvýšil jeho robustnost, udělal jsem ještě další SW funkci, která je přímo svázána s algoritmem vyhodnocení změny osvětlení a blokuje možnost přepnutí PWM výstupu mimo dobu, která předpokládá příchod svítání/soumraku. Funkce tedy vytváří jakési pásmo necitlivosti. Po



Obr. 2. Záznam měření soumrakového spínače po dobu zkušebního provozu

prostudování časů západu a východu slunce zjistíme, že během roku je doba mezi východem a západem slunce proměnlivá a rovnoměrně kolísá přibližně od 5 do 19 hodin. Vyhodnocovat dobu bloka- ce přepnutí PWM výstupu pomocí mate- matické funkce, nebo jednodušeji pomo- cí tabulky časů mi nepřišlo příliš vhodné pro tak „malý“ mikrokontrolér a nutnost na- stavování reálného času. Zvolil jsem pro- to tzv. „učení“ algoritmus funkce. Funk- ce učení algoritmu nedělá nic jiného, než že pravidelně měří dobu délky před- chozího dne a noci a po odečtení nece- lých 2 hodin zapíše hodnotu do paměti. Následující den nebo noc je hodnota pou- žita pro vytvoření pásma necitlivosti a tak pořad dokola. Drobnou nevýhodou „učení- livého“ řešení je nutnost absolvovat ales- poň jeden celý cyklus noc/den při zaruče- ném rozpoznání délky dne a noci. Jak ukázala pozdější praxe, není toto na zá- vadu, neboť již základní algoritmus vyhod- nocení dokáže velmi přesně určit svítání i soumrak.

Poslední tzv. pojistkou při vyhodnoce- ní je měření času maximální délky dne i noci. Pracuje na základě obyčejného čí- tače, který je nulován vždy při přepnutí noc/den - den/noc, a pokud by čítač pře- tekla, zajistí program samočinné překlope- ní výstupu do opačného stavu a nulování naučených hodnot. Jená se o jakýsi měk- ký restart.

Ladění SW

Mikrokontrolér disponuje velikostí pa- měti asi 2 kB. Z toho mi vyplynulo, že po- užívání jakýchkoliv výpočtů musí být co nejvíce zjednodušeno a přizpůsobeno 8bi- tovému jádru. Rutiny napsané v C kódu, i přes jejich optimalizaci překladačem CC5X, jsem následně po překladu pečli- vě kontroloval včetně jejich simulace přes assembler v prostředí Microchip. Mikrokon- trolér počítá zásadně s celými čísly, a pokud bylo nutné násobení, nebo děle- ní, tak vždy mocninou se základem čísla 2. Tím bylo dosaženo maximálního zjed- nodušení výpočtů i značné zkrácení vý- sledného kódu. I přes tato striktní omeze- ní se mi povedlo 2kB paměť naplnit takřka do posledního bajtu. Přesněji řečeno zby-

lo jich 11. Původní myšlenku na monito- rování přes sériové rozhraní jsem musel poměrně záhy opustit a směřovat se jen s ukládáním vybraných hodnot do EE- PROM pro pozdější nepřímou analýzu.

Stavba a oživení

Pro stavbu prototypu jsem navrhl a nechal vyrobit desku s jednostranným plošným spojem (obr. 3 a 4). Její osazení proběhlo standardním způsobem, kdy součástky předem změřím a zapájím. Na místo mikrokontroléru je vhodné osadit objímku kvůli pozdějšímu možnému odla- dování. Po zapájení byla na řadě vizuální kontrola desky a pak oživení jednotlivých částí – bez osazeného mikrokontroléru. První bylo připojení napájení, samozřej- mě přes ampérmetr a z regulovaného zdroje nebo alespoň síťového adaptéru s volitelným výstupním napětím. Je potřeba začít od nuly a napětí postupně zvět- šovat až do předpokládaného napájecího napětí – tedy 12 V. Drží-li se napájecí proud v rozsahu maximálně několika de- sítek mA a je stabilní, změříme napájecí napětí na objímce mikrokontroléru; musí být 5 V s danou tolerancí stabilizátoru. Napětí na analogových vstupech mikro- kontroléru ověříme na příslušných pinech objímky voltmetrem proti zemi při souče- sné změně napětí oběma trimry. Výstupy optoelektrických snímačů lze ověřit obdob- ným postupem při osvětlení fotorezistorů a jejich postupným zastínění. Logické vstupy z propojek a tlačítek lze ověřit nej- lépe logickou sondou nebo ampérmetrem zapojeným v sérii se srážecím rezistorem asi 10 kΩ mezi kladným pólem napájení a příslušným vstupem mikrokontroléru. Funkci výstupního tranzistoru lze ověřit tak, že mezi kladný pól napájecího napětí 12 V a kolektor připojíme 12V žárovku a k rezistoru R6 přes objímku mikrokon- troléru přivedeme kladné napájecí napětí 5 V. Žárovka musí svítit a při rozpojení napájení 5 V na R6 musí zhasnout. Zdá-li se vše být v pořádku, osadíme do objím- ky naprogramovaný mikrokontrolér a mů- žeme zapnout napájení.

Díky pečlivé práci mi systém fungoval na první pokus. Pomocí kombinace pro- pojek stačilo ověřit analogový řetězec, do

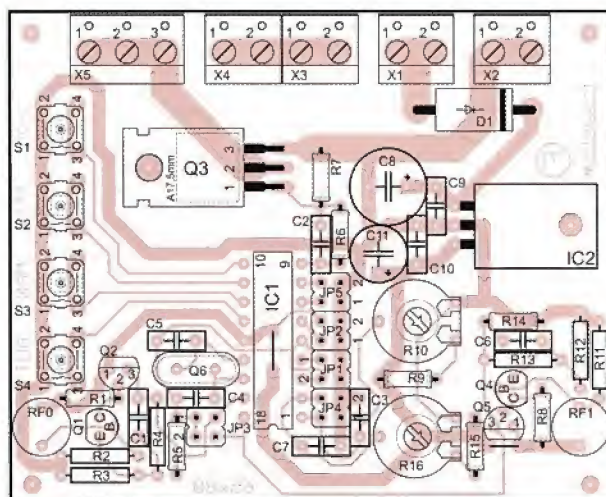
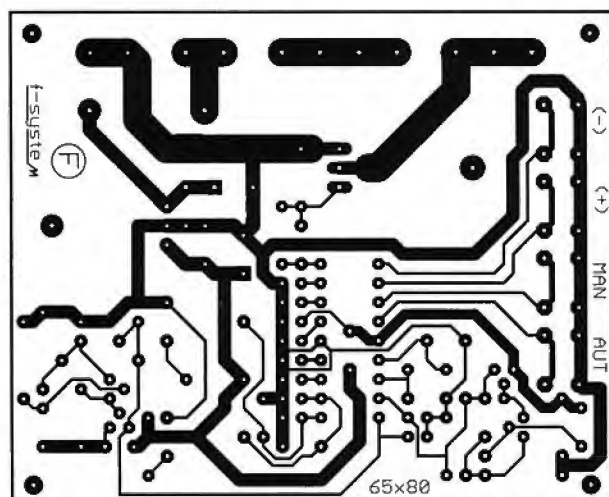
kolektoru výstupního tranzistoru byla za- pojena jedna cvičná LED. Pomocí poten- ciometru zapojeného na místo R4 (R13) jsem nastavil zesílení optoelektrického převodníku a následně nahradil pevným rezistorem. Nastavení je potřeba provést tak, aby byl plně využit vstupní rozsah A/D převodníku ($U_{in} = 0$ až 3,125 V). Na- stavoval jsem schválně opět „od oka“ při osvětlení lampičkou a zastínění rukou. Pevně vybraný rezistor na pozici R4 (R13) jsem opět záměrně osadil do obou zfoto- vených prototypů shodný. Zbývala zkouška ručního řízení, následně tvrdý restart a zahájení ostrého zkušebního provozu.

Zkušební provoz jsem zahájil v mo- mentu, kdy za oknem vládla noc, a tak systém zůstal puštěný na stole na opač- ném konci místnosti od okna a šel jsem spát. Ráno i přes to, že byl víkend, jsem netrpělivě vstával (dříve než obvykle) a šel sledovat, jak si systém vede při roze- dnění. Nejprve jsem se zarádoval, že nic neshořelo a také že systém má stále ješ- tě noc a nic mi tedy neuteklo. Světlo ven- ku nabývalo na síle, už i pouliční lampy zhasly, ale systém stále nic, respektive „stále noc“. Přišlo zklamání a hlavou se honily myšlenky, kde se stala chyba a co zlepšit. Jenže po chvíli při kontrolním po- hledu na systém se mi přeci jen začalo zdát, že ta LED na výstupu svítí nějak méně a ono to snad přeci jen bude fungo- vat? Ano! Umístění systému do části místnosti vzdálené od okna způsobilo po- malejší náběh intenzity světla oproti ven- kovnímu prostředí a tedy i zpožděné roz- hodování.

Zkušební provoz

Na obou prototypy byl následně za- hájen zkušební provoz. Každý byl umís- těn v jiné lokalitě, v místnosti těsně u okna, kde je změna intenzity osvětlení exteriéru nejméně zkreslená.

Vzhledem ke značně hrubému způso- bu nastavení obou prototypů byl od sa- mého začátku jasně patrný rozdíl při vy- hodnocení soumraku/svítání, a to v řádu asi 15 minut. Při dlouhodobém sledování praxe ukázala, že vyhodnocení je u obou prototypů dlouhodobě stabilní a nevyka- zuje chyby. Samozřejmě, nebylo vše úpl-



Obr. 3 a 4. Deska s plošnými spoji soumrakového spínače a rozmístění součástek na desce

Tab.1. Osazení a funkce servisních propojek
1 = propojka osazena, 0 = propojka neosazena

| JP2/1-2 (RB0-IN) | JP5/1-2 (RB1-IN0) | JP5/3-4 (RB2-IN1) | Funkce |
|---------------------|----------------------|----------------------|---|
| 0 | 0 | 0 | Automat/manuál podle tlačítkové volby |
| 1 | 0 | 0 | Automat/manuál podle tlačítkové volby |
| 0 | 1 | 0 | Servisní mód, PWM výstup řízen trimrem R10 |
| 1 | 1 | 0 | Servisní mód, PWM výstup řízen fotorezistorem RF0 |
| 0 | 0 | 1 | Servisní mód, PWM výstup řízen trimrem R16 |
| 1 | 0 | 1 | Servisní mód, PWM výstup řízen fotorezistorem RF1 |
| 0 | 1 | 1 | Automat/manuál podle tlačítkové volby. Dvoustavový výstup PWM (zap/vyp pro relé) |
| 1 | 1 | 1 | Automat/manuál podle tlačítkové volby. Dvoustavový výstup PWM (zap/vyp pro relé) |

ně ideální a během prvního měsíce sledování systému jsem musel provést drobné korekce SW výpočtů a algoritmu vyhodnocení. Bez povšimnutí nezůstaly ani snímací fotorezistory, které jsem umístil částečně do stínici bužírky, a postupně laboroval s jejich vzájemným postavením vůči venkovnímu osvětlení. Systém jsem zkoušel postupně vždy s jedním zatemněným fotorezistorem, dále byl systém vystaven pouličnímu osvětlení ze vzdálenosti asi 6 m, působení umělého osvětlení v místnosti a jeho náhlým změnám. Zvolená filozofie algoritmu vyhodnocení mě ale vždy mile překvapila svojí velkou přesností a robustností.

Prototyp, který byl umístěn v horších provozních podmínkách, byl zároveň připojen na GSM komunikátor a při každé změně den/noc-noc/den odesílal SMS. Po více než ročním sledování byly zjištěné hodnoty časů soumraku/svítání graficky

zpracovány a na základě takto zjištěných informací byly upraveny rozhodovací konstanty. Obr. 2 ukazuje průběh časů soumraku/svítání během sledovaného období, přechod na letní/zimní čas, výkyvy počasí, chybovost vyhodnocení při použití původních konstant i test chybně upraveného algoritmu. Zejména se jednalo o období nejkratších dní v roce, kdy příliš krátká časová konstanta maximální délky dne i noci způsobila opakovaný měkký restart.

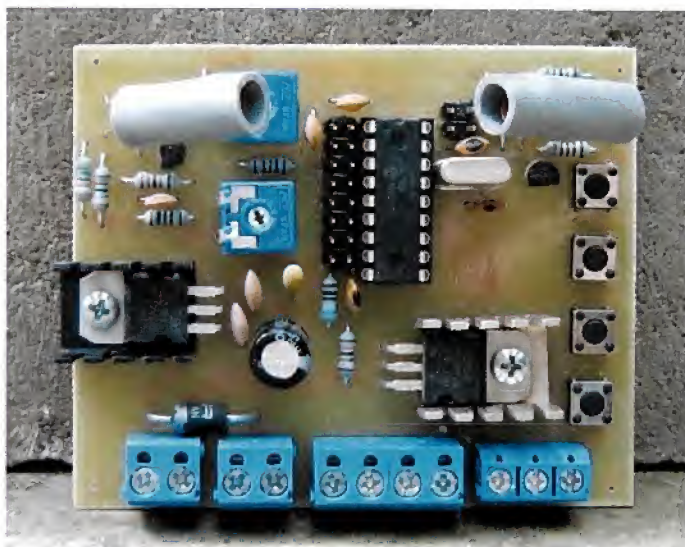
Výsledkem zkoušek byla postupně potvrzena správnost SW řešení a doladěno mechanické provedení a umístění snímacích fotorezistorů. Také byl přesně definován chladič potřebný ke spolehlivé funkci výstupního tranzistoru. Mírně nad rámec zkušebního provozu jsem také prověřil prototyp pomocí termokamery, přičemž výsledek z běžného provozu ukazuje obr. 5.

Oblasti použití

Přes to, že oblast použití soumrakového spínače byla vcelku jasně dána na začátku vývoje, vyzkoušel jsem prototyp také v jiných aplikacích. Fungoval např. jako jednoduchý spínaný regulátor pro modelovou železnici, kdy servisní režim přímo převádí natočení hřídele potenciometru na PWM. Další aplikace vyžadovala mírnou úpravu SW a systém automaticky rozsvěcel osvětlení v chovné stanici



Obr. 5. Termosnímek desky



Obr. 6. Fotografie osazené desky prototypu soumrakového spínače

Tab. 2. Funkce status LED. LED je připojena katodou k JP1/3 a anodou přes rezistor R17 na +5 V

| | |
|----------------|---|
| bliká 0,1/0,9s | sledování intenzity osvětlení / čekání |
| svítí | regulace PWM při změně výstupního stavu |

Tab. 3. Nastavovací prvky

| | |
|-----|---|
| R16 | trimr pro úroveň překlopení noc/den |
| R10 | trimr pro prodloužení doby regulace PWM |

akvariálních ryb a dopočítával dobu potřebnou pro vypnutí, aby prodloužil den.

Další vývoj – závěr

Poznatty získané z více než ročního zkušebního provozu jsem zúročil při výrobě finálního výrobku, kdy bylo zapotřebí použít mikrokontrolér s větší pamětí a korigovat rozhodovací konstanty na základě dlouhodobých výsledků měření intenzity osvětlení. Dále SW obsahuje funkci monitorování paměti RAM a EEPROM přes sériovou linku.

Při umístění systému do bezprostřední blízkosti venkovního osvětlení bez dalších stínících prvků bude předpokládána chybovost prototypu se SW po uvedených úpravách lepší než 0,5 %.

Tímto předkládám čtenáři krátký nástin uvedené problematiky a jeden z možných způsobů, jak se s ní vypořádat. Na internetových stránkách časopisu je zdarma k dispozici obraz paměti mikrokontroléru odrážející poslední verzi SW prototypu.

Seznam součástek

| | |
|------------------|--------------------------------------|
| R1, R8 | 8,2 kΩ, vel. 0207 |
| R2, R11 | 10 kΩ, vel. 0207 |
| R3, R12 | 12 kΩ, vel. 0207 |
| R4, R13 | 1,2 kΩ*, vel. 0207 |
| R5, R9, R14, R15 | 1 kΩ, vel. 0207 |
| R6 | 680 Ω, vel. 0207 |
| R7 | 1,2 kΩ, vel. 0207 |
| R10, R16 | 2,5 kΩ, trimr PT10V |
| R17 | 2,2 kΩ, vel. 0207 |
| RF0, RF1 | LDR 07-10 (fotorezistor) |
| C1, C3, C6, C7 | 47 nF, keramický |
| C2 | 10 pF, keramický |
| C4, C5 | 22 pF, keramický |
| C8 | 220 μF/25 V, radiální elektrolytický |
| C9, C10 | 100 nF, keramický |
| C11 | 4,7 μF/63 V, radiální elektrolytický |
| D1 | 1N5408 |
| Q1, Q4 | BC337 |
| Q2, Q5 | BC327 |
| Q3 | TIP122 |
| IC1 | PIC16F628A |
| IC2 | 7805 |
| JP1 až JP5 | kolíková lišta |
| LED1 | LED s malým příkonem (2 mA) |
| Q6 | krystal 3,579 545 MHz HC49U |
| S1 až S4 | mikrotlačítka do DPS |
| X1 až X4 | CZM5/2 |
| X5 | CZM5/3 |

9V baterie jinak

Mnoho vyráběných přístrojů i amatérských konstrukcí počítá s tím, že budou napájeny z devítivoltové baterie. Zejména v USA jsou oblíbené jako univerzální zdroj.

Pokud jde třeba o digitální multimetry s nepatrným odběrem proudu, v nichž při běžném amatérském používání baterii spíš rozhodá zub času, než že by se v krátké době používáním vybila, alkalické primární baterie s kapacitou kolem 600 mAh plně postačují. Zařízení jako třeba radiopřijímače, svítilny, vysílačky, hračky poháněné elektromotorem nebo nejrůznější amatérské konstrukce s mikrokontroléry, to je jiný případ. Primární baterie se velmi brzy vybije, provoz se prodražuje, a je logické poohlédnout se po nějakém akumulátoru.

V podobě 9V baterií se běžně dají koupit NiMH akumulátory se jmenovitým napětím 8,4 V. V praxi nižší napětí nevadí, primární články jsou tak jako tak měkké a při zatížení se jejich napětí zmenšuje. Vybitý stav se obvykle signalizuje při napětí kolem 6,75 V. Problém je v tom, že NiMH mají podstatně menší kapacitu, i kvalitní Energizer NH22-175 jen 175 mAh, a době snáší vybití jen malým proudem asi tak do 0,2 C (35 mA). Pokud bychom od nich požadovali proud 1 C (175 mA), jsou schopny odevzdat jen zlomek jmenovité kapacity. Časem se jejich vnitřní odpor ještě zvětšuje a mají také značné samovybití; nabíjet se musejí specializovaným nabíječem.



V čínském internetovém obchodě www.BangGood.com se před nedávnem objevilo jiné řešení, které má nesrovnatelně zajímavější vlastnosti (klíčová slova: 9V USB Lithium Rechargeable Battery). V krytu standardní 9V baterie se ukrývá „dvoučlánek“ Li-pol, nabíječ i indikátor stavu nabití. Tento akumulátor má na sobě uvedenu kapacitu 800 mAh, ale pokud trochu znáte parametry Li-pol článků a jejich velikost, je na první pohled zřejmé, že tady něco nehraje. Následná zkouška kapacity skutečně ukázala, že kapacita je přesně poloviční. Skoro to vypadá, že někdo uvažoval: „Když se dovnitř dají dva články po 400 mAh, tak výsledek má 800 mAh, ne?“ To je ale jediný negativní poznatek a i tak je kapacita to-

hoto výrobku více než dvakrát větší než u NiMH.

Vybíjecí charakteristiku při proudu 200 mA ukazuje záznam, bez problémů a většího úbytku napětí akumulátor zvládá i odběr 0,5 A. Napětí po nabití není 8,4 V, jak by se dalo čekat, ale jen těsně přes 8,3 V; články nejsou nabíjeny až na mez a malý úbytek dělá i polovodič v cestě proudu.

Nabíjení je velmi snadné. V základně pouzdra je zapuštěný konektor USB mikro (stejný, jako bývá v mobilních telefonech) a stačí akumulátor připojit USB kabelem na síťový adaptér, notebook, adaptér v autě nebo powerbanku. Zhruba během hodiny se akumulátor plně nabije. V průběhu nabíjení elektronika mírně hřeje. U zkušeného kusu se napětí článků nelišilo po nabití o víc než 2 mV a střední vývod je zaveden do desky elektroniky, takže je téměř jisté, že napětí článků je dobře balancované. To je velmi důležité pro životnost, i když deklarovaných 2000 cyklů akumulátor těžko v praxi vydrží.



Na boku akumulátoru je indikátor míry nabití se čtyřmi LED a malé tlačítko. Za provozu jsou LED zhasnuté a rozsvítí se, jen když stiskneme tlačítko; v průběhu nabíjení indikace svítí trvale. Indikace není úplně jednoznačná, světlo prosvítá i do sousedních polí, ale k základní orientaci napros-

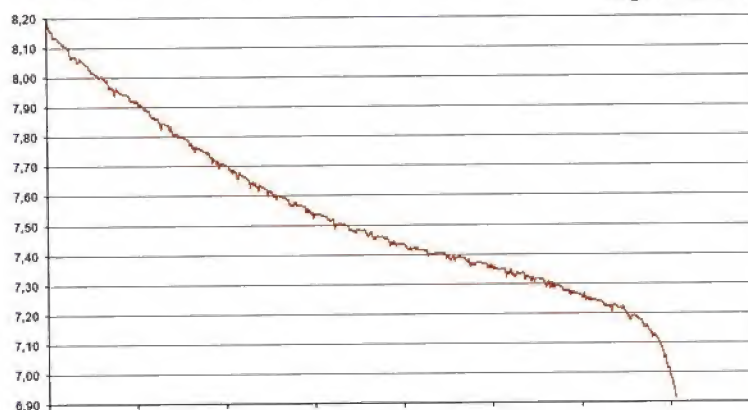


to stačí. Neocenitelnou vlastností je, že když třeba multimetr ohlásí nízké napětí zdroje, stačí připojit akumulátor na USB a nabíjet 5 minut; i za tak krátkou dobu získá energii na několik hodin chodu.



Li-pol mají proti NiMH nepatrné samovybití, dodají bez problémů podstatně větší proud, mají až těsně k bodu vybití větší napětí, mají větší kapacitu, delší životnost a jsou lehčí. V tomto provedení se nabíjeje velmi jednoduše bez speciálního nabíječe stejně jako mobilní telefon z jakéhokoli přístroje s USB, indikátor kdykoli ukáže stav energie. Co k tomu ještě dodat? Snad jen cenu. Uvedený vzorek přišel na 148 Kč včetně dopravy, to je zcela srovnatelné s cenou u nás prodávaných NiMH akumulátorů (bez dopravy). Ve srovnání s kvalitními primárními (jednou použitelnými) alkalickými bateriemi je cena asi dvojnásobná, proti „spotřební kvalitě“ ZnC baterií asi osminásobná.

Ing. Michal Černý



Obr. 1. Vybíjecí charakteristika akumulátoru

O anténách pro příjem DVB-T (3)

Jindra Macoun, OK1VR

Při hodnocení „nových“, ale i ostatních antén pro příjem DVB-T v pásmu 470 – 790 MHz (K21 – K60) by nyní měly být jejich vlastnosti posuzovány/měřeny také nad kmitočtem 790 MHz, vzhledem k aktivaci pásma LTE (791 až 821 MHz) mobilními operátory. Provoz základnových stanic v tomto pásmu může bez dalších opatření ztížit příjem multiplexů sousedících s kmitočty tohoto pásma.

Posouzení antén, které svým typovým označením deklarují odolnost proti rušení kmitočty pásma LTE, usnadní počítačová simulace.

Elektrické vlastnosti TV antén se v rozsahu provozních pásem/kanálů znázorňují přehledně graficky. U převládajících širokopásmových antén tedy v rozsahu 470 až 790 MHz. Charakteristickou vlastností těchto antén, odvozených z antén Yagi, je plynulý růst zisku až do maxima, obvykle v oblasti nejvyššího provozního kmitočtu. Následný pokles zisku je poměrně strmý, ale ne natolik, aby se příznivě uplatnil na potlačení rušivých signálů na přilehlých kmitočtech pásma LTE.

O pásmu LTE

Mobilní operátoři zahájili mohutnou reklamní kampaň, ve které informují veřejnost o vysokorychlostním internetu v mobilu, resp. o pokrytí ČR „turbointernetem“.

Úvodem proto stručně zmíníme technologii LTE spolu s vysvětlením, jak ovlivňuje související anténní problematiku.

● Zkratka LTE je odvozena z anglického „Long Term Evolution“ a představuje technologii určenou pro vysokorychlostní přenos dat v mobilních sítích. Průkopníky této technologie jsou Švédsko a Norsko, kde byly první sítě spuštěny již v roce

2009. Počátky LTE v ČR se datují do roku 2012.

● LTE řadíme mezi mobilní sítě další generace. Navazuje na známou technologii 3G, nejedná se však ještě o systém 4. generace – 4G, jak bývá někdy uváděno. LTE můžeme spíše chápat jako určitý mezistupeň mezi 3G a 4G. Plnohodnotným systémem 4G bude až LTE Advanced.

● Hlavními výhodami LTE jsou: rychlé stahování a odesílání dat (teoreticky 172,8/57,6 Mbit/sec), rychlá odezva, pokrytí signálem i v místech, kde (zatím) není internet dostupný, a pak také menší energetická náročnost, tzn. větší výdrž i životnost baterií v přijímacím zařízení.

● Původně byla v ČR pro LTE vyhrazena GSM pásma 1800 MHz a 900 MHz. Pro omezení, která v některých případech stále přetrvávají (900 MHz), není možné je plně využít pro LTE. Ke zlomu došlo až po přechodu z analogového na digitální pozemní vysílání TV (DVB-T), kdy byla pro LTE vyčleněna část V. pásma, které leží v rozsahu K35 až K69, (582 až 890 MHz), původně až do K81 na 958 MHz.

To sice potěšilo mobilní operátory, kteří mohou díky tomuto rozhodnutí pokrýt větší území (signál na nižších kmitočtech se šíří lépe), zároveň ale nepotěšilo mnohé TV diváky, kteří sledují televizní programy prostřednictvím pozemního vysílání DVB-T.

● Kmitočty pásma LTE jsou nyní v těsné blízkosti kmitočtů DVB-T a potíže ze vzájemného rušení se již projevují. Týká se to zejména kanálů K59 (774 – 782 MHz) a K60 (782 – 790 MHz), kde se vyskytují problémy s příjmem TV programů z multiplexu 3, šířeného na K59 z pražských vysílačů (Žižkov, Cukrák, Mezivrata) a brněnských vysílačů (Kojál, Hády, Barvičova), ale i na K60 z vysílače Černá hora.

● Kanály V. pásma kolidující s kmitočty pásma LTE: K61: 790 – 798 MHz, K63: 806 – 814 MHz, K62: 798 – 806 MHz, K64: 814 – 822 MHz.

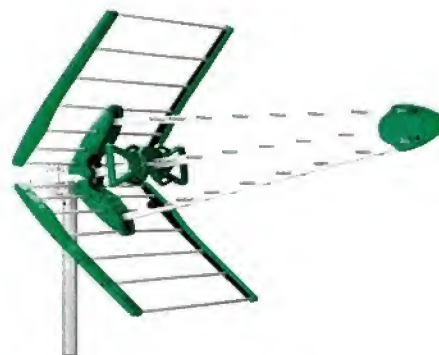
Kanály K61 až K65 měly být původně obsazeny multiplexem 4 s experimentálním vysíláním DVB-T v jiných formátech. V dohledné době tak zřejmě dojde k dalšímu zúžení V. pásma.

● Kmitočty pásma LTE 800 DD (Digital Divided) přidělené mobilním operátorům:

T-mobile: 791 – 796 MHz, 796 – 801 MHz;

O₂: 801 – 806 MHz, 806 – 811 MHz;

Vodafone: 811 – 816 MHz, 816 – 821 MHz.



Obr. 3a. Anténa Ikusi FLASHD-Compact K69 „16,5 dB“, délka 950 mm



Obr. 3b. Celovlnný zářič antény FLASHD

Jde o 30MHz pásmo párového spektra s netradičně umístěným downlinkem (791 – 821 MHz) níže než uplink (822 – 852 MHz).

● Problémům působeným vysílání mobilních operátorů v pásmu LTE se podrobně věnuje Český telekomunikační úřad na stránkách

www.ctu.cz/ctu-informuje/problematika-souvisejici-s-provozem-siti-lte.

Interaktivní aktualizovaná mapa základnových stanic LTE je na stránce start-lte.ctu.cz.

Aktuální informace i praktické poznatky lze najít na internetových stránkách a diskuzních fórech, např. [1, 2, 3].

Vlastnosti antén pro DVB-T

K určení směrových vlastností, popř. porovnání s katalogovými údaji počítačovou simulací jsme přednostně vybrali několik typů „nových“ antén (jak nazýváme antény s nezvykle uspořádanými direktory), jejichž typové značení doplnil výrobce (možná dodatečně) zkratkou LTE, zdůrazňující odolnost proti rušení datovými spoji na přilehlých kmitočtech pásma LTE. Této odolnosti se údajně dosahuje právě novým uspořádáním direktorů.



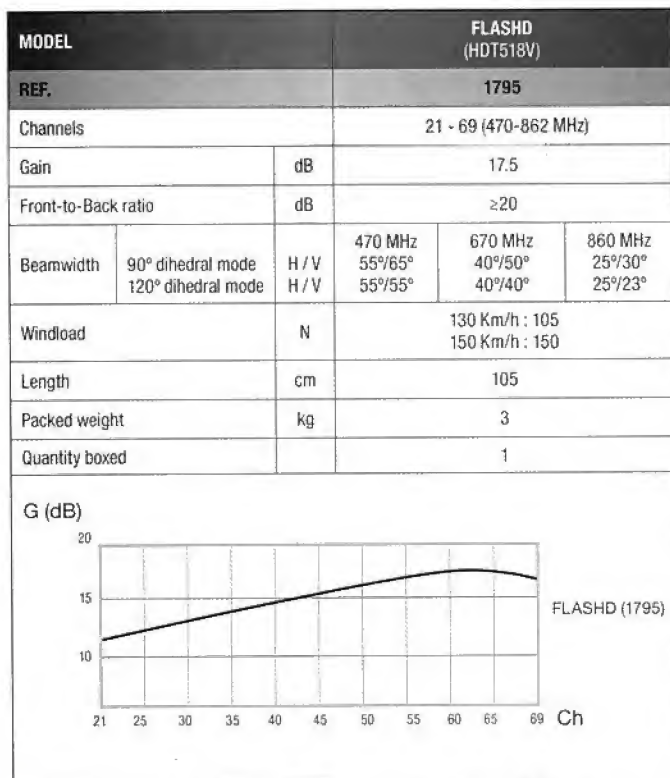
Obr. 1a. Anténa Fuba Dat902B-LTE K60 „15,5 dB“, délka 970 mm



Obr. 1b. Celovlnný zářič antény Fuba



Obr. 2. Anténa GoSat GSA 27LTE K60 „10 – 15,5 dB“, délka 1060 mm



Obr. 3c. Katalogový list antény Ikusi FLASHD

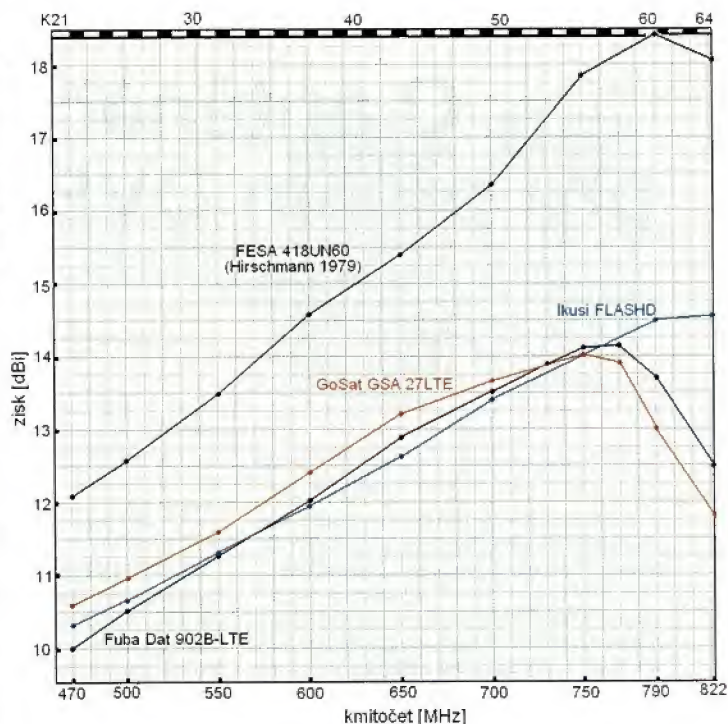
Z předchozích částí víme, že z daných rozměrů můžeme počítačovou simulací určit všechny směrové i napájecí parametry antény. Z praktického hlediska (i vzhledem k omezené tiskové ploše) pak pro posouzení („nových“) antén (obr. 1 až 3) postačí, když v této části článku graficky znázorníme jen zisk v dBi až do kmitočtu 822 MHz (obr. 4). Zisk udávaný výrobcem je spolu s max. provozním kanálem v uvozovkách připojen k textu pod obr. 1 až 3.

Porovnání s údaji uváděnými výrobcem je často nesnadné pro nedostatečné informace v české dokumentaci, která se většinou omezuje jen na návod k sestavě antény. Proto je užitečné nahlédnout do originálních katalogových informací na webových stránkách výrobní firmy podle dále uvedeného seznamu.

Některé technické údaje jsou zřejmé z typového označení antény. Kromě jména výrobní firmy mohou připojené číslice označovat např. max. provozní kmitočet / kanál, celkový počet prvků, ale i maximální zisk apod.

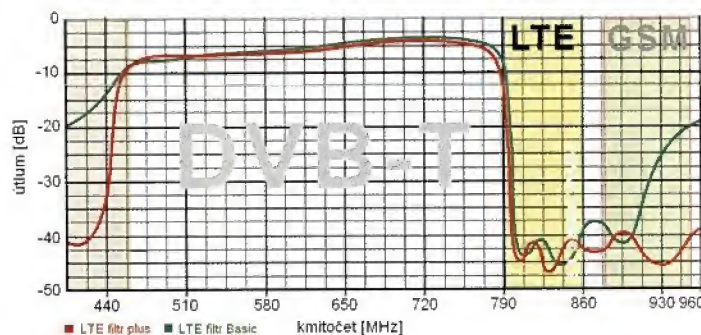
Většina antén je navržena pro pásmo 470 až 790 MHz. V tak širokém pásmu nelze u antén tohoto druhu specifikovat zisk antény jedinou hodnotou, není-li uvedeno, že jde o zisk maximální (G_{max}). Jen u logaritmicko-periodických (TV) antén zůstává zisk antény v celém pásmu téměř konstantní, závislý na šířce provozního pásma a délce antény, resp. na počtu prvků.

U antén, odvozených z antén Yagi, se zisk mění, stoupá s kmitočtem až do maxima, obvykle na nejvyšším provozním kmitočtu nebo těsně před ním. Následný pokles zisku je sice strmý, ale ne natolik, aby bez dalších opatření omezil rušení z pásma LTE. Pro účinné „odříznutí“ rušivých kmitočtů se pak použije vhodného koaxiálního filtru, zařazeného do koaxiálního napáječe co nejbližší k TV přijímači (obr. 5).



Obr. 4. Zisky G [dBi] simulovaných TV antén Fuba, GoSat, FLASHD a FESA 418UN60 (viz PE 9) v pásmu 470 – 820 MHz. Délka antény FESA je 2700 mm. Maximální zisky „nových“ antén odpovídají šířkám směrových diagramů, ale jsou průměrně o 2 dB nižší, než většina výrobců uvádí

Obr. 5. Typické útlumové charakteristiky průchozího LTE filtru (vpravo)



Anténní firmy a jejich weby

- Fuba Vertriebs GmbH-Münster – Německo (od r. 1951 v Hannoveru jako Funktechnische Bauteile)
www.fuba.de/produkte/antennenempfang/html
- GoSat Industrial Co., Limited – Hong-Kong
www.hktde.com
- Televés – Španělsko
www.televés.com/de/catalogo
- IKUSI Corporativo – Španělsko
www.ikusi.com/en
www2.ikusi.tv/sites
<http://www.ikusi.com/en/media/videos/flashd-2009-antenna>
- Fagor Electronica – Španělsko
www.fagorelectronica.com/en/tv-reception/products
- ALCAD – Španělsko
www.alcad.net/products/tv-reception
- Emme Esse Spa – Itálie
www.emmeesse.it/it/categoria.asp
- Optex électronique – Francie
www.optex.fr
- Fracarro – Itálie
www.fracaro.com/index.php/gly-list/1-aerials

- Kovoplast – výrobní družstvo – Česko
<http://kovoplast.cz/20-anteny/71-digitalni-vysilani>

Je zde uvedena většina výrobců/firm, které u nás (prostřednictvím autorizovaných distributorů nebo e-shopů) nabízejí antény, posuzované v této i další části článku. V kamenných prodejnách autorizovaných distributorů jsou zákazníci o anténách zpravidla odborněji informováni.

Dvě mocné německé firmy KATHREIN – Rossenheim (www.kathrein.com) a HIRSCHMANN – Belden (www.hirschmann.com) ze svého výrobního programu sortiment pozemních TV přijímacích antén již vyřadily.

Užitečné weby

- [1] www.parabola.cz
<http://www.parabola.cz/clanky/4305/prijima-mame-dvb-t-1-cast-anteny-a-jejich-skutecne-parametry/>
- [2] www.omko.cz
- [3] www.ab-forum.cz

Poděkování: Antény ochotně poskytla k hodnocení (pro odečet rozměrů a následnou simulaci) firma **Antenex.cz** – Praha.



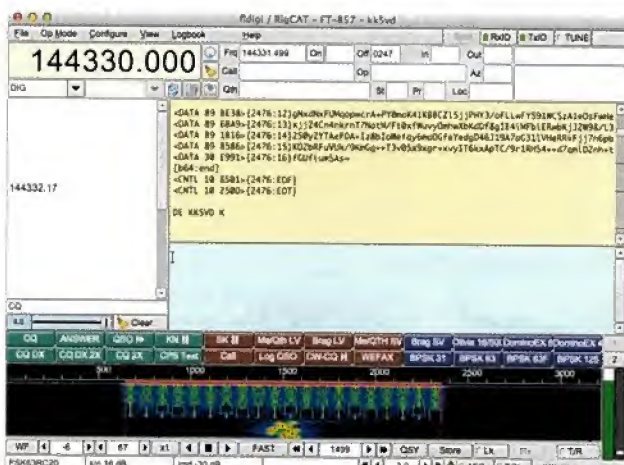
ZE SVĚTA POČÍTAČŮ

Rubriku připravuje ing. Alek Myslík, INSPIRACE, alek@inspire.info

SOFTWARE PRO DIGITÁLNÍ RÁDIOVOU KOMUNIKACI

S rozvojem počítačů a souvisejících technologií začaly postupně komunikace na krátkých a velmi krátkých vlnách přecházet z analogových na digitální. Jako vždy byli mezi prvními experimentátory i radioamatéři a vznikla řada digitálních komunikačních protokolů pro provoz na radioamatérských pásmech KV i VKV.

Na rozdíl od dříve potřebných odborných znalostí operátorů dnes většinu operací zajistí software v počítači a např. s radioamatérským digitálním provozem na krátkých vlnách se tak může seznámit prakticky kdokoli – stačí mít vhodný radiopřijímač a místo sluchátek k němu připojit počítač s patřičným programem (obvykle zdarma získatelným na Internetu). Po troše cviku se vám podaří naladit jednotlivé stanice a na obrazovce počítače můžete číst, co si vysílají. Programy jsou pěkné, lze si s nimi hodně „vyhrát“ a proto vám v tomto článku přinášíme několik tipů.



Pracovní okno programu FLDIGI

FLDIGI

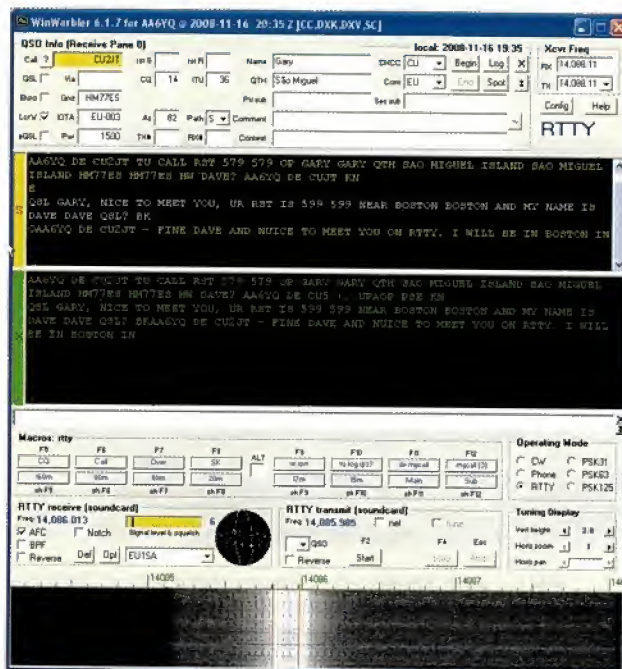
<http://www.w1hkj.com/FldigiHelp-3.22/index.html>

Fldigi (Fast Light Digital Modem Application) je víceplatformní aplikace, podporující většinu digitálních módů (CW, RTTY, Domino, Feld-Hell, FSK-Hell, MFSK, PSK/QPSK31-63-125-250, Olivia ad.), používaných na radioamatérských pásmech. Patří k prvním, které vznikly, a je trvale zdokonalována. Jako většina programů pro PC pracuje s audio výstupním signálem krátkovlnného přijímače nebo transceiveru, který se přivádí do zvukové karty počítače. Při vysílání je postup opačný – výstupní audio signál programu ze zvukové karty počítače se přivádí do mikrofonního vstupu vysílače.

Airlink Express

<http://www.airlinkexpress.org/index.html>

Program se zobrazením více kanálů současně pro provoz PSK, QPSK, MFSK a RTTY s možností programovat vlastní makra, ovládá transceiver a věstí deník včetně exportu do formátu ADIF.



WinWarbler je součástí DXLabSuite

WinWarbler

<http://www.dxlabsuite.com/winwarbler/>

WinWarbler je jednou z aplikací kompletní sady radioamatérských programů DXLabSuite. Umožňuje příjem a vysílání v módech PSK31, PSK63, PSK125 a RTTY. Může současně dekódovat PSK komunikace na třech různých kmitočtech a každou zobrazovat v samostatném okně. Zároveň může monitorovat a dekódovat až 47 stanic v celém pásmu a zobrazovat jejich značky a další údaje. Má i mnoho jiných funkcí a spolupracuje i s dalšími programy.

HamScope

<http://www.qsl.net/hamscope/>

HamScope je komunikační rozhraní pro přijímač/transceiver, podporující příjem/vysílání v módech PSK31 (BPSK



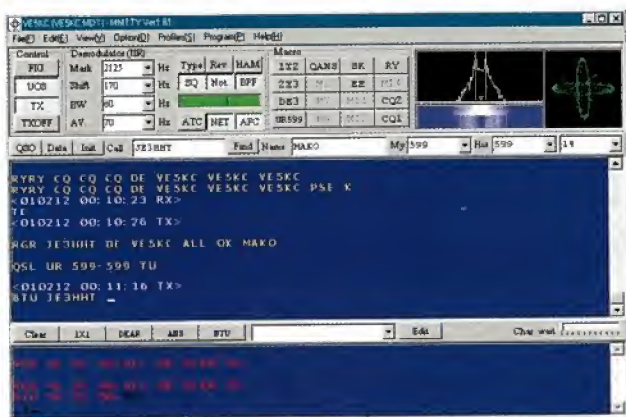
Okno programu HamScope s panoramatickým zobrazením

i QPSK), RTTY (používá jádro MMTTY), ASCII (sedmi i osmi-bitový protokol s využitím MMTTY), MFSK16, Packet, CW. Nabízí široký, multifunkční panoramatický displej, možnost ovládání transceiverů Icom, TenTec, Kenwood a Yaesu, používání maker ad.

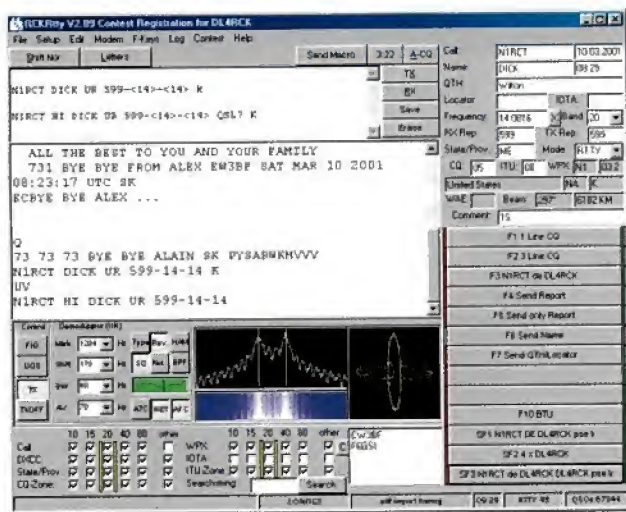
MMTTY

<http://hamsoft.ca/pages/mmtty.php>

MMTTY patří k nepopulárnějším programům pro provoz RTTY. Jeho autorem je známý Makoto Mori, JE3HHT. Ten je i tvůrcem neméně populárních programů MMVAR1 (pro více digitálních módů) a MMSSTV. Jeho software je šířen jako Open Source.



MMTTY patří k neúspěšnějším programům pro RTTY



RCKRtty je program pro provoz RTTY, PSK, Pactor, Amtor a CW

RCKRtty

<http://www.walter-dallmeier.de/software-by-dl4rck/rckrty/>

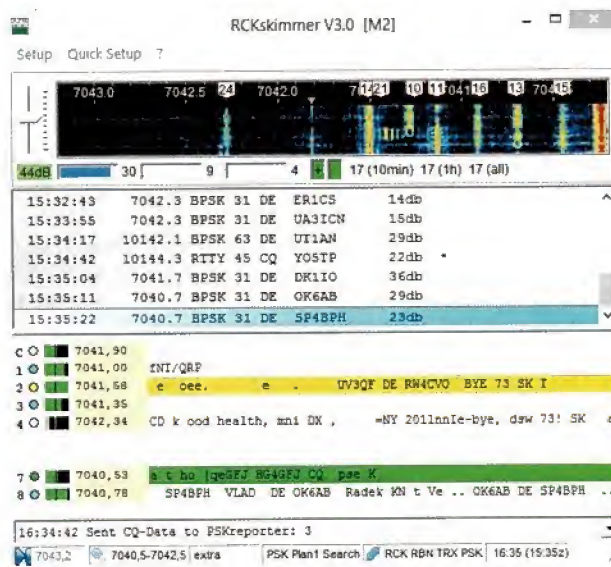
RCKRtty je komplexní program pro komunikační módy RTTY, PSK31, PSK63, Pactor, Amtor a CW, ovládání transceiveru (Kenwood, Icom, Yaesu, TenTec) a současný provoz packet radio (DX-cluster). Kromě běžného provozu podporuje i plně soutěžní (závodní) provoz i s různými typy externích modemů a zvukových karet.

DigiPan

<http://www.digipan.net>

Název programu DigiPan vznikl z „Digital Panoramic Tuning“. Program umožňuje pohodlný panoramatický příjem a vysílání v módu PSK31 a PSK63. Panoramatické zobrazení kmitočtového spektra poskytuje v podobě aktivní posuvné stupnice, která tak může být širší než šířka obrazovky. V závislosti na technických parametrech přijímače lze tak současně sledovat až 50 PSK stanic současně. Všechny

stanice jsou současně dekodovány a jejich značky a vysílaný text se simultánně zobrazují v samostatném vícekanálovém okně. Barevně jsou odlišeny stanice volající výzvu. Pouhé kliknutí na značku stanice pak naladí transceiver a zkopíruje značku do okna pro navázání spojení.



RCKskimmer automaticky monitoruje všechny stanice na pásmu

RCKskimmer

<http://www.walter-dallmeier.de/software-by-dl4rck/rckskimmer/>

RCKskimmer od DL4RCK je program schopný samostatně vyhledávat digitální signály (RTTY, BPSK31, BPSK63 a BPSK125) v FFT-spektru standardního přijímače nebo SDR, připojeného ke vstupu zvukové karty počítače. Umí skenovat postupně všechna pásma a kmitočty. Detekuje všechny volací značky ve spojení s CQ, QRZ, DE a TEST a vypíše je spolu s přesným kmitočtem. Zároveň je posílá do RCK digitálního clusteru, který je speciálně navržen pro monitorování všech právě aktivních stanic a je k dispozici všem radioamatérům.

ChromaPIX

<http://www.barberdsp.com/cpix/chroma.htm>

ChromaPIX je software pro výkonnou SSTV (pomalá televize, Slow Scan TV) stanici, využívající nejnovější DSP a zobrazovací technologie a funkce OS. Automaticky detekuje SSTV stanice na pásmu, zobrazuje spektrální displej a indikátor správného naladění. K vlastním vysílaným obrázkům umožňuje přidávat rámečky, stíny, nápisy, geometrické prvky, vložené obrázky ap.

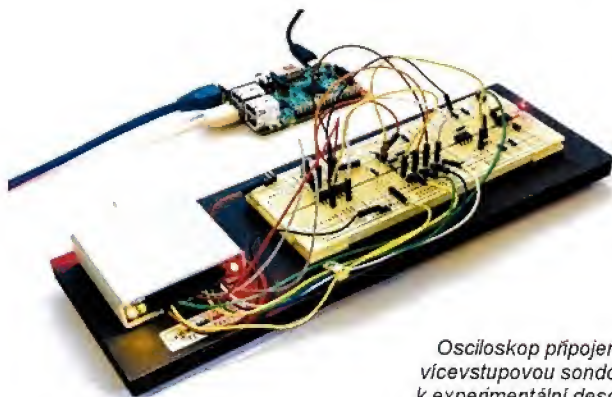
(Pokračování příště)



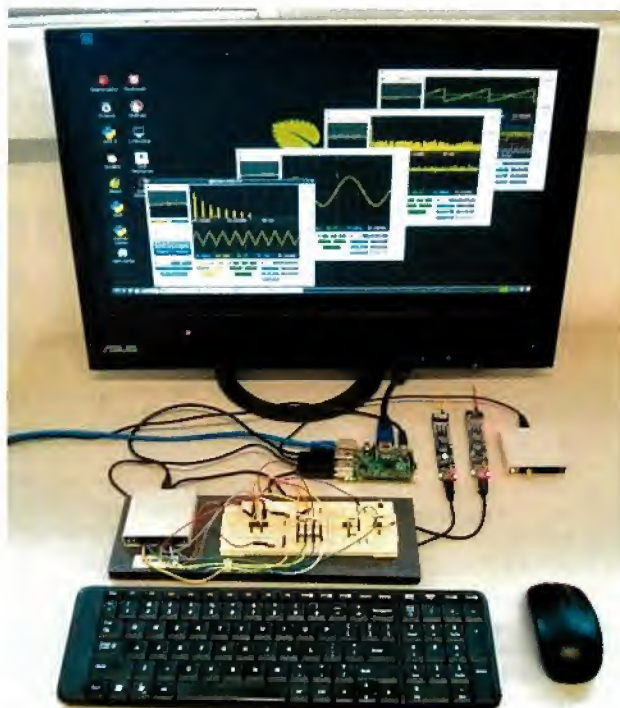
Maximálně vybavený program pro SSTV ChromaPIX

BITSCOPE A RASPBERRY PI

O přístroji *BitScope* – malé krabičce, která udělá z vašeho počítače poměrně výkonný dvoukanalový osciloskop a osmikanalový digitální analyzátor – jsme psali již v roce 2012 (v PEAR 05/2012). Mezitím se *BS10* dočkal i svého menšího a o 100 USD levnějšího následníka, *BitScope micro*, který je vlastně pouze osazenou deskou s přípojnými konektory (viz obrázek) a má prakticky stejné parametry jako *BS10*. Další významnou změnou je software, to, co teprve dělá z *BitScope* osciloskop.



Osciloskop připojený vícevstupovou sondou k experimentální desce



Pracoviště s osciloskopem BitScope a Raspberry Pi

Software *BitScope DSO*, kompletní sada, obsahující dvoukanalový analogový a osmikanalový digitální osciloskop, generátor funkcí, spektrální analyzátor, logický analyzátor a datový záznamník, je nyní k dispozici nejen pro operační systémy *Windows*, *Mac OS X* a většinu distribucí *Linuxu*, ale i pro populární malý a levný *Raspberry Pi*. Protože *BitScope BS10U* a *BS05U* mají velmi malou spotřebu, mohou být bez problémů napájeny přímo z USB portu, kterým jsou k počítači připojeny, a to i v případě počítače *Raspberry Pi*. Pak už stačí jen nahrát software, připojit myš a monitor nebo televizor a máte osciloskop nezávislý na jakémkoliv „velkém“ počítači. *Raspberry Pi* může také fungovat jako síťový server a přes *VNC*



Osciloskop BitScope BS10



Nejnovější BitScope micro BS05U

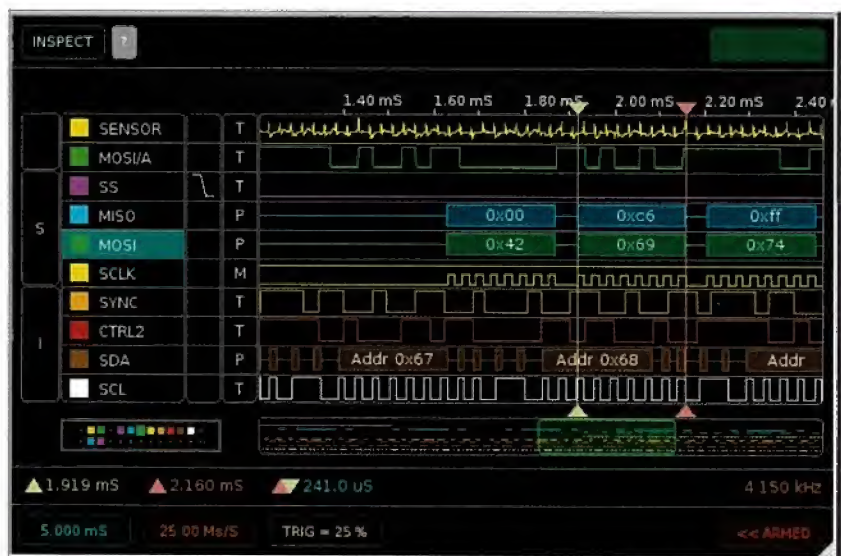
Nejdůležitější parametry BS10

| | |
|--|--|
| Analogová šířka pásma | 100 MHz |
| Kanály | 2 analogové + 8 logických |
| Vstupní rozsah | ± 220 mV až $\pm 5,2$ V |
| Vertikální rozlišení | 1 mV až 2 V/dílek |
| Analogová citlivost | 10 mV |
| Vstupní impedance | 1 M Ω \pm 1%, 10 pF, 100 k Ω \pm 1%, 5 pF (digi) |
| Logické úrovně | 3,3/5 V CMOS |
| Vzorkovací kmitočet pro digitální vstupy | 40 MS/s |
| Vzorkovací kmitočet pro analogové vstupy | 20 MS/s |
| Streamování | 500 kS/s |
| Nativní rozlišení | 8/12 bitů |
| Zobrazovací kmitočet | 100 Hz (10 ms) |
| Časová základna | 10 ns až 10 s/dílek |
| Spouštěcí režimy | hrana, úroveň, stav |
| Generátory | hodinového kmitočtu, napětí, průběhů, impulsů |
| Hodinový kmitočet | 1 kHz až 20 MHz |
| Průběhy | sinusovité, pilovité, vlastní, trojúhelníkovité, exponenciální |
| Rozměry | 65x65x15 mm |
| Váha | 65 g |

nebo *BitScope server* zpřístupnit obrazovku a ovládání osciloskopu kterémukoliv počítači v síti (i přes *WiFi*). Mnoho dalších zajímavostí najdete na webu výrobce a v diskuzních fórech (viz následující odkazy).

Odkazy

www.bitscope.com/pi/
www.bitscope.com/pi/blog/
www.bitscope.com/blog/DL?p=DL15A
<http://my.bitscope.com/store/>
www.raspberrypi.org/blog/bitscope-micro



Zobrazení digitálních průběhů softwarem osciloskopu BitScope pro Raspberry Pi

VÝVOJOVÁ DESKA PRO ATmega328

Adafruit Metro 328 je malá vývojová deska pro velmi populární mikroprocesor ATmega 328. Má vyvedené všechny nejčastěji používané vstupy/výstupy mikroprocesoru a obsahuje obvody nutné k jeho funkci. Podle autorů vznikala několik let na základě mnoha navrhovaných konstrukcí s tímto procesorem.



ATmega328P
v klasickém
provedení

ATmega328 má 32 kB paměti flash (500 bajtů je rezervováno pro bootloader), 2 kB RAM a řídicí kmitočet (clock) 16 MHz. Na desce Metro je vyvedeno 20 vývodů GPIO – šest z nich jsou analogové vstupy (z nichž jsou dva rezervovány pro převodník USB/RS-232), dalších 6 z nich je i PWM na třech časovačích (1x 16bit, 2x 8bit). Dále jsou zde

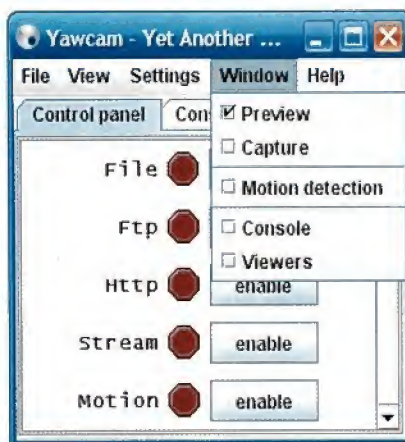


Vývojová deska pro ATmega328 (1:1)

hardwarové porty SPI, I²C a UART na USB. Hardwarový převodník USB na sériový port může být využit jakýmkoliv počítačem k přijímání/vysílání dat a ke spuštění a aktualizaci kódu přes bootloader. Čtyři indikační LED na přední hraně desky usnadňují práci s deskou – zelená indikuje zapnutí, dvě další indikují RX/TX přenosu a červená je připojená k vývodu PB5.

Desku lze napájet buď z portu USB, nebo napětím 7 až 9 V přes konektor typu jack 2,1 mm. Napájení lze pohodlně odpojit spínačem na desce. Logická úroveň GPIO je 5 V, ale pájenou propojkou ji lze v případě potřeby snadno změnit na 3,3 V.

Vývojová deska Adafruit Metro 328 má rozměry 53x68,5x13 mm a váží 16,5 g. Prodává se plně osazená a otestovaná za 20 USD ve známém „ráji radioamatérů“ na www.adafruit.com/products/2466.



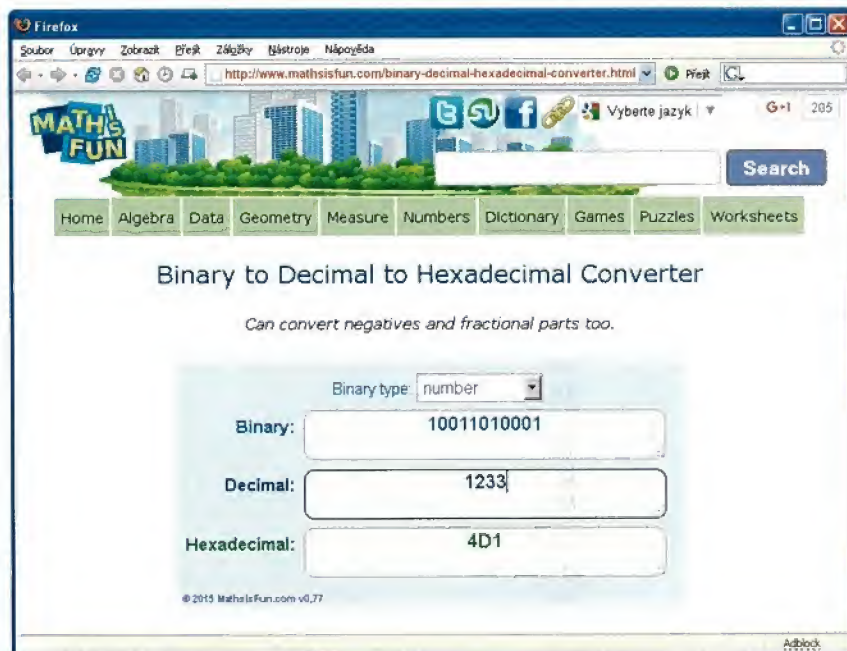
SOFTWARE PRO WEBOVOU KAMERU

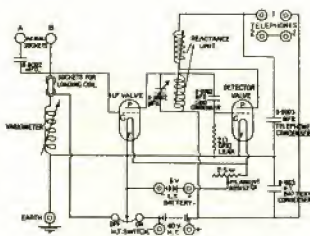
Yawcam (odvozeno z Yet Another WebCAM) je webcam software pro Windows, napsaný v programovacím jazyku Java. Umí snímat jednotlivé obrázky i video, ukládat je jako soubory nebo posílat přes FTP na vzdálený server, nebo streamovat video přes HTTP, takže se n ně můžete dívat v běžném internetovém prohlížeči kdekoli v počítačové síti, popř. Internetu. Má zabudovaný vlastní webový server s možností grafické úpravy základní stránky pro zobrazení videa. Z uložených jednotlivých obrázků (snímaných v určitých časových intervalech) umí vytvořit video (tzv. time lapse). Program také může detekovat pohyb ve snímaném obraze a podle toho spouštět záznam. Do obrázků i videa lze vkládat další obrázky (např. ikony) i text (např. popis nebo datum a přesný čas). Spuštění a zastavování nahrávání lze programovat až na týden dopředu. Program lze chránit heslem a může být spuštěn jako systémová služba Windows. Yawcam si stáhnete zdarma z www.yawcam.com v souboru yawcam_install.exe (4,45 MB).

PŘEVOD MEZI ČÍSELNÝMI SOUSTAVAMI

<http://www.mathsisfun.com/binary-decimal-hexadecimal-converter.html>

Převodník je součástí webu Math is Fun (matematika je zábava), na kterém je jednoduchým a srozumitelným způsobem (s doprovodem obrázků a her) vysvětlována matematika a geometrie (samozřejmě anglicky...). U některých témat pak najdete i jednoduché webové aplikace, jako je tento převodník mezi binární, desítkovou a hexadecimální číselnou soustavou. Zvolíte formát čísla a do příslušného okénka (binární, desítkové a hexadecimální) zapíšete v patřičném formátu číslo, které chcete převést. Ve zbývajících dvou okénkách se zobrazí jeho tvar v dalších dvou číselných soustavách.





RÁDIO „HISTORIE“

Radioamatérská historie druhé poloviny minulého století

(Dokončení)

V Massachusetts v červenci 1960 prováděla skupina VKV amatérů úspěšně pokusy o spojení v pásmu 1296 MHz odrazem od Měsíce (W1BU <-> W6AY, W6HB) s využitím výkonných klystronů 1 kW a parabolických antén. Finanční prostředky k tomu si zajistili u fy EIMAC. V pásmu 430 MHz se to podařilo i v mezinárodním měřítku v r. 1965 s využitím ohromného radioteleskopu v Arecibu (KP4, obr. 6) – z USA spojení navázal snad každý, kdo se o to pokusil, neboť výkon vysílače radioteleskopu byl vynásoben anténním ziskem, který dosahoval 60 dB (!), což pochopitelně platilo i pro přicházející signály.

V r. 1964 se zformoval také druhý region IARU a v r. 1968 třetí, zahrnující státy východní Asie a Oceánie. V r. 1969 vznikla organizace AMSAT s cílem podporovat kosmické aktivity amatérů. Až v r. 1978 se také v SSSR podařilo vypustit amatérské satelity RS1 a RS2, v prosinci 1981 pak RS3 až RS8. S jejich pomocí a pochopitelně také díky řadě dalších družic vypouštěných ze strany USA a později dalších států bylo amatérům zajímavým se o tento druh provozu umožněno navázat spojení přes družice prakticky každý den.

V r. 1978 D. D. Lockhard, VE7APU, upravil protokol X25 používaný v profesionálních spojích pro přenos informací v radioamatérském provozu paketovým způsobem – AX25 a první amatérská relace tímto druhem provozu se uskutečnila 23. 3. 1978 (podrobné informace viz [ftp://ftp.tapr.org/](http://ftp.tapr.org/)). Americká FCC však tento způsob provozu povolila až v 80. letech. V r. 1979 se uskutečnila významná konference WARC, díky které dostali radioamatéři možnost využívat tři nová KV pásma – 10, 18 a 24 MHz, s určitým omezením, že se na těchto poměrně úz-

kých pásmech nebudou pořádat závody. Na základě doporučení IARU jsou např. v pásmu 10 MHz povoleny ve většině zemí jen úzkopásmové druhy provozu, což ovšem neplatí obecně – např. ve Francii byl povolen i provoz SSB. V SSSR dostali amatéři povolení oficiálně pracovat také v pásmu 160 m. Dlužno však přiznat, že tam bylo tolerováno využívání středovlnných kmitočtů s malými výkony k nejrůznějším pokusům až do 80. let – v odlehlých městech hlavně od Moskvy na východ bylo běžně možné naladit si i několik „stanic“, které do okruhu několika km vysílaly hlavně hudební – gramofonové „produkce“; zpočátku byli postiho- váni jen ti, co to přehnalí s výkonem a nechtěně „lezi“ do radiopřijímačů v blízkém okolí, bez ohledu na jejich naladění.

Jak bylo již zmíněno v předchozím odstavci, od r. 1980 povolil FCC využívání počítačového ASCII kódu k amatérskému přenosu informací a o rok později dokonce amatéři získali povolení pokusně vysílat i s rozšířeným spektrem (spread spectrum). Postupně i v dalších zemích začínali amatéři využívat digitální módy. Skupina TAPR v Tucsonu navrhla první amatérský TNC – uzlový řídicí terminál. V Rusku dostal první povolení ke stavbě amatérského převaděče Leonid Labutin v r. 1987 a 26. 6. se tam uskutečnilo první mezinárodní paketové spojení mezi Moskvou a YB6MF. Začala také éra spojení s kosmem – prvním radioamatérem, který se z kosmických stanic ozval, byl O. Garriot (Shuttle), W5LFL, v r. 1983, který navázal několik stovek spojení v pásmu 2 m – sám jsem byl přítomen jednomu z předem dohodnutých spojení v pozdější době – při své druhé návštěvě TP2CE ve Štrasburku jsme navázali fonické spojení se stanicí MIR. Odtamtud bylo první radioamatérské spojení navázáno 8. 11.

1988 (jak jinak, než k výročí VŘSR) s radiostanicí redakce „Komsomolské pravdy“ UK3KP, kterou obsluhoval již několikrát zmíněný Leonid Labutin, a na MIRu Musa Manarov pod značkou U2MIR. V r. 1985 bylo konečně přijato doporučení TR61-01 pro členské země CEPT, které radioamatérům umožňovalo pracovat krátkodobě z cizích zemí bez žádosti o povolení a dnes se využívá běžně i v řadě zemí, které nejsou členy CEPT.

V r. 1989 se podařilo na mikrovlnách (1296 MHz) získat první diplom WAC za spojení se všemi světadíly lucemburskému amatéru LX1DB a u nás radioklubu OK1KIR (obr. 7). Dalším příspěvkem zaměřeným na radioamatéry bylo doporučení CEPT TR61-02 zvané HAREC na sjednocení minimálních znalostí nutných k získání radioamatérské koncese. To umožňuje radioamatérům, kteří získají takové osvědčení, získat v cizí zemi licenci bez dalších zkoušek. Obě zmíněná doporučení přijala i řada zemí, které nepřistoupily k dohodě CEPT.

Bohužel se mi nepodařilo zjistit, kdy bylo z Radiokomunikačního řádu vydávaného ITU vyřazeno ustanovení, že kdo chce pracovat na rádiových kmitočtech v oblasti krátkých vln do 30 MHz, musí prokázat znalost Morseovy abecedy. Komerční tlaky na zrušení tohoto ustanovení byly od 70. let minulého století ze strany výrobců zařízení pro radioamatéry velmi silné. Když se nakonec upuštění od tohoto požadavku prosadilo, znamenalo to sice příliv nových amatérů (hlavně těch, co se do té doby věnovali provozu na CB pásmu), ale bohužel také postupný odklon od zásad hamspiritu a rapidní pokles každodenní aktivity v telegrafních úsecích amatérských pásem, který je stále zřetelnější. Ožívají jen v době větších závodů o víkendech.

Začaly se postupně rozšiřovat a využívat clustery, což přineslo nový způsob práce s DX stanicemi. Pochopitelně každý takový pokrok přináší i negativní jevy. Klasický provoz na pásmech pomalu utichá a pásma ožívají, jen když cluster oznámí výskyt nějaké vzácnější stanice – pak volá takřka jic „celý svět“. V telegrafní části pásem se dnes vyskytují i volající stanice, které vůbec morseovku neznají a k vysílání/přijmu využívají klíčování a dekódování počítačem – ten pochopitelně nemůže okamžitě reagovat; mnoho dalších ani nezná BK provoz, a proto řada stanic dnes volá i v době, kdy už dávno probíhá jiné spojení volané stanice.



Obr. 6. Arecibo – pohled na ozařovací systém a parabolické zrcadlo radioteleskopu



Obr. 7. Diplom WAC stanice OK1KIR za spojení se všemi světadíly na pásmu 1296 MHz

170 let od položení prvních podmořských kabelů

Ing. Jan Lexa

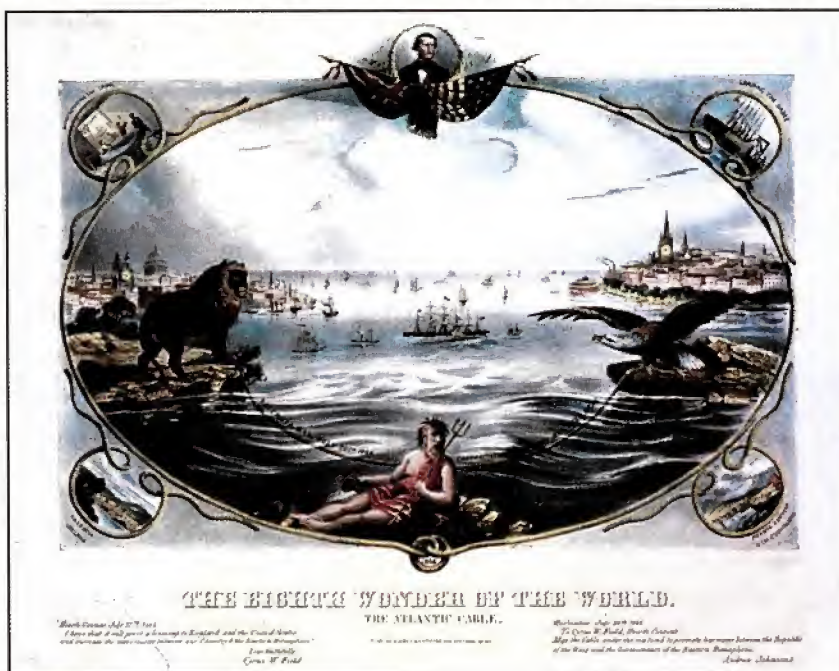
(Pokračování)

Pro C. Fielda a spolupracovníky to bylo samozřejmě značné zklamání, ale poučení začali pracovat na expedici roku 1858. Obě lodě podstoupily důkladnou technologickou přestavbu, aby kladení nebylo závislé jen na lidské síle. Vyrobito se 2200 n. mil odolnějšího kabelu firmou Glass Elliot & Co. Střed kabelu tvořilo 7 zkroucených měděných vodičů izolovaných gumou. Guma byla omotána přízí napuštěnou z 5/12 borovicovým asfaltem, z 5/12 pryskyřicí, z 1/12 lněným olejem a z 1/12 včelím voskem. To vše bylo opleteno 18 lanky spředenými ze 7 drátů z dobré uhlíkové ocele. Takto vyrobený kabel byl nakonec ponořen do horké kompozice asfaltu, smůly a lněného oleje. Lodě Agamemnon a USS Niagara, naložené tímto kabelem, se měly setkat uprostřed moře, tam spojit kabely a Niagara měla plout směrem k Newfoundlandu a Agamemnon do Irska. Konečnému pokládání kabelu nejdříve předcházely testovací poklady z obou lodí, aby se vyzkoušela nová technologie kladení. Byl k tomu použit i vyzvednutý kus kabelu z neúspěšné expedice z r. 1857. Ani v roce 1858 nešlo zdaleka vše podle plánu. Když se lodě 26. června za silné bouře setkaly, měly značné potíže při napojování kabelů. To se nakonec povedlo, ale kabel se vzápětí ještě třikrát přetrhl. Podobných potíží bylo během kladení mnoho. Lodě byly doprovázeny i dalšími pomocnými lodmi, bez kterých by se zvláště

za bouří asi neobešly. Kabel byl nakonec položen a vyzkoušen 5. srpna 1858.

První signály z druhého kontinentu zaznamenal Thomsonův zrcátkový galvanometr, což byl pro C. Fielda a jeho spo-

lupracovníky konečně velký úspěch. V tehdejším tisku to bylo oslavováno jako osmý div světa (obr. 8). 16. srpna byla první oficiálně vyměněna oslavná prohlášení mezi královnou Viktorií a prezidentem USA James Buchananem. Královna pogratovala prezidentovi k úspěšnému položení kabelu, na němž i ona měla velký zájem. Je přesvědčena, že kabel pomůže více sblížit oba kontinenty ve vzájemné spolupráci. Prezident Buchanan pak odpovídá také srdečným pozdravem a zdůrazňuje vítězství vědy a dovednosti pracovníků obou zemí (obr. 9). Zdůraznil jeho velký přínos pro spolupráci a porozumění mezi národy. Na obou stranách Atlantiku se pak několik dní mohutně slavilo.



Obr. 8. Dobový obrázek glorifikující položení atlantického kabelu jako osmý div světa

O rostoucím úmyslném rušení je asi zbytečné se zmiňovat.

V r. 1992 začala velká organizační reforma ITU. Byly zřízeny sektory ITU-R (radiokomunikace), ITU-T (telekomunikace) a ITU-D (rozvoj). Mimo zástupců jednotlivých států se staly členy i velké komerční koncerny.

V r. 1996 se v San Franciscu konala první „amatérská olympiáda“ za účasti 54 družstev z 29 zemí. Od r. 1995 IARU pořádá světové mistrovství v rychlotelegrafii. CEPT povoluje provoz na kmitočtech 135,7 – 137,8 kHz. Od r. 1999 se postupně rozšiřuje možnost pracovat na novém KV pásmu 60 m na několika kanálech, jejichž sjednocení snad přinese nejbližší mezinárodní konference ITU, i když přídělu alespoň úzkého pásma radioamatérům lze věřit jen stěží, „díky“ zápornému stanovisku některých států a NATO.

Od r. 1992 se také mezinárodní radioamatérský provoz rozšířil na jednu z nejlidnatějších zemí – Čínu, kde po krátkém období kolem r. 1960, kdy tam byla aktivní stanice BY1PK, měli povoleny jen vnitrostátní kontakty s vysílači malého výkonu v pásmu 7 MHz a soutěže v „honu na lišku“. Počet aktivních stanic tam nyní rychle narůstá a Čína dnes pořádá i mezinárodní KV závody a vydává diplomy. V 90. letech se začaly objevovat i komerční transceivery využívající možnost počí-

tačového řízení a dnes dálkový (remote) provoz používá i několik stanic u nás. Není to tak dávno, co mi sdělil radioamatér z New Yorku, že v USA by bez této možnosti byl provoz z větších měst u nich prakticky znemožněn kvůli rušení.

V prosinci 1998 představil radioamatérům P. Martinez, G3PLX, nový druh modulace pro digitální provoz, PSK 31 (Phase shift keying). Zatímco všechny ostatní druhy radioamatérských digitálních provozů vznikly úpravou profesionálně používaných modulací, tento druh provozu vymyslel radioamatér a pro amatéry. Jeho výhodou je potřeba jen minimálního výkonu na vysílací straně (do 25 W) ke spolehlivé komunikaci se všemi světadily, nevýhodou pomalý přenos informací. Později se (hlavně pro rychlý závodní provoz) začaly užívat systémy pracující dvoj- i čtyřnásobnou rychlostí, ovšem za cenu širšího přenášeného pásma (a tzn. také menšího dosahu, což se mnozí snaží vykompenzovat zvýšeným výkonem, což přináší další degradující prvky). PSK provoz se velmi rychle rozšířil a konkuruje dálkopisnému provozu RTTY. Vysvětlení principu najdete na <http://aintel.bi.ehu.es/psk31.htm> a dokonce i ve Wikipedii – tam včetně matematických vztahů.

V r. 2003 byl přijat standard DRM (digitální rozhlasové vysílání), pro radioamatéry existuje digitální mód „D-star“ díky

Japoncům (viz PE-AR 6 až 12/2013), a tak bychom mohli pokračovat. Množství vydaných radioamatérských licencí ve světě dnes neodpovídá aktivitě jejich majitelů. Jak již bylo řečeno, telegrafní části pásem ožívají jen při velkých expedicích a během světových závodů, ve kterých bývá hodnoceno přes 5000 stanic a celkový počet účastníků lze odhadnout kolem 8000. Doby, kdy jsem denně před odchodem do práce navazoval nejméně stránku i dvě v deníku (tj. 30 – 50) telegrafních spojení s USA, jsou nenávratně za námi a není to způsobeno jen podmínkami šíření! Enormně roste také „městské QRM“, takže můžeme jen doufat, že dnešní začínající radioamatéři nebudou za pár let výlučně odkázáni na internetový provoz s programem Hamsphere. I potvrzování radioamatérských spojení QSL lístky upadá a přechází se na elektronický způsob (E-QSL byro, LOTW) a v některých zemích s malým počtem amatérů již QSL-sluzby dokonce zanikly. My – pamětníci však máme nač vzpomínat.

Podle materiálů z nejruznějších internetových stránek věnovaných radioamatérské historii a ze článků V. I. Sidorova, R2SA: „Istorija razvitiya ljubitel'skogo radio“ v běloruském časopise Elektronika info č. 1, 2 a 4/2012 zpracoval

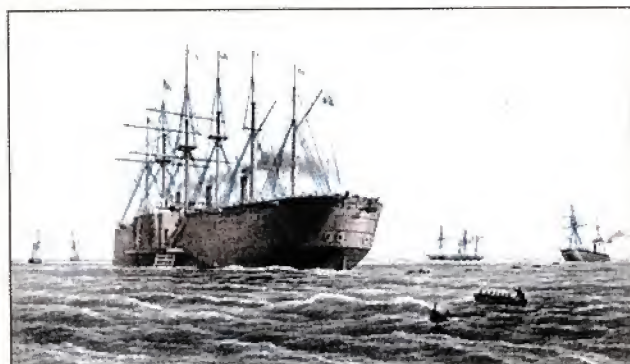
QX

Celkem bylo potom uskutečněno ještě 732 komunikací, než se kabel (po třech měsících) 20. října úplně odmlčel. Je nutno podotknout, že telegrafní výměna morseovkou byla vlivem kapacity, odporu a indukce kabelu velmi pomalá. Dosa-
hovalo se rychlosti jen několika slov za minutu a poplatek za slovo byl 5 \$. Vyna-
ložené miliony dolarů se zdaleka nevrace-
ly. Důvěra podnikatelů ve spolehlivé trans-
atlantické spojení rapidně klesala. Trvalo
celých 7 let, než se r. 1865 konečně po-
dařilo položit další spolehlivější kabel. Ka-
bel tentokrát vyrobila firma Telcon. Poklá-
dalo ho 5 lodí: Great Eastern (obr. 10),
Caroline, Medway, Albany a Hawk. Kabel
se však při kladení přetrhl 600 n. mil od
Newfoundlandu a kladení ukončili. Ztrac-
ný kabel z r. 1865 byl po dokončení po-
kládky dalšího kabelu r. 1866 vyzdvižen
a byl také kompletně prodloužen až do Ir-
ska. Kabel z r. 1865 sloužil do r. 1877, za-
tímco kabel z r. 1866 jen do r. 1872.

Nicméně kladení atlantických kabelů
stále pokračovalo, např. i do Francie. Asi
od r. 1874 se objevují noví výrobci kabe-
lů, jako Siemens Brothers a francouzské
firmy. R. 2002 byl ve Valencii postaven
pomník, připomínající úspěchy a neúspě-
chy při kladení prvních transatlantických
kabelů (obr. 11).

(Dokončení přístě)

Obr. 9. Znění prvního telegrafního „roz-
hovoru“ mezi královnou Viktorií a prezi-
dentem Buchananem po transatlantickém kabelu z 16. srpna 1858 (vpravo nahoře)



Obr. 10. Jeden z největších parníků poloviny devatenáctého století – Great Eastern



Obr. 11. Památník odhalený r. 2002 ve Valencii v Irsku připomínající položení prvních podmořských kabelů

Expozice Muzea Československé armády při radioamatérském setkání v Holicích



Klub vojenské historie ČSLA (KVH) je řádně registrovaným občanským sdružením. Shromáždil už množství exponátů z výstroje a výzbroje čs. armády, což nyní hodlá zpřístupnit veřejnosti formou nového vojenského muzea. Od r. 2012 má toto muzeum svoji budovu na adrese: Kolin - Sendraži-



ce, ul. Hlavní 24, ale zatím není v provozu, neboť budova je v rekonstrukci. Děni kolem nového muzea můžete sledovat na <http://muzeum.csla.cz>. Zatím KVH prezentuje svoje sbírky příležitostně a radioamatérské setkání v Holicích se stalo již tradičním místem.

Technika SSB na mikrovlnných pásmech

Pavel Šír, OK1AIY; ok1aiy@comanet.cz

(Pokračování)

Pásmo 2304 (2320) MHz

13 cm bylo tenkrát v sedmdesátých letech prakticky nejvyšší soutěžní pásmo. Stanice by se mohly spočítat na prstech jedné ruky a přibývalo jich jen pomalu. Zařízení byla s elektronikami; tenkrát velký výběr nebyl, takže LD11 a LD12 tu poskytovaly i potřebné výkony. Krystalové oscilátory zaručovaly dostatečnou stabilitu a na vstupu byla většinou jen směšovací dioda. Protože byly již nějaké zkušenosti s 23 cm, bylo cílem udělat něco podobného i zde, aby bylo možné pracovat v terénu z bateriového napájení.

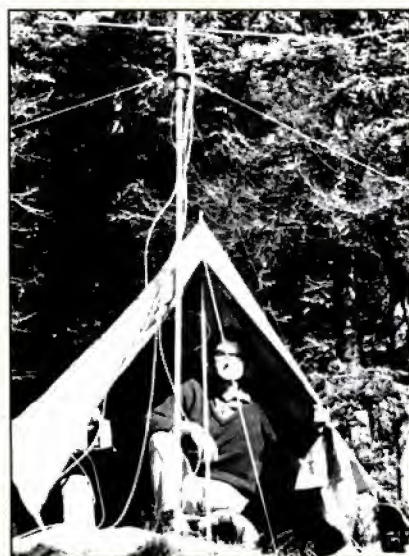
Ale takto jednoduché to v tomto pásmu nebylo. Jak už bylo řečeno, tranzistorů řady BFR (BFR34, BFR90, BFR91,

BFR96 apod.) přišly až později a ty, co byly k dispozici, toho přes 2 GHz „mnoho neuměly“. Úrovně signálů byly nepatrné, těžko se detekovaly a k tomu ještě v předminulé stati (PE-AR 8/15, s. 37) zmíněný vlnoměr měl částečně vadnou diodu, takže ty nejslabší signály neměřil. Nežli se na to přišlo, uteklo hodně drahocenného času. Vadná OA601 byla nahrazena naší GA301. Byla to zřejmě typická závada, poškozen podobně byl i další vlnoměr. Takovéto údaje ale v popisech nenajdete. Čtenáře zajímají pozitivní výsledky, a tak se pisatelé (autoři) negativními výsledky příliš nechlubili. Navenek to sice působilo jako bezproblémová práce (přimo „brnkačka“), ale často tomu tak nebylo. Týdny strávené na nějaké nadějně konstrukci často nedopadly podle očekávání, ukáza-

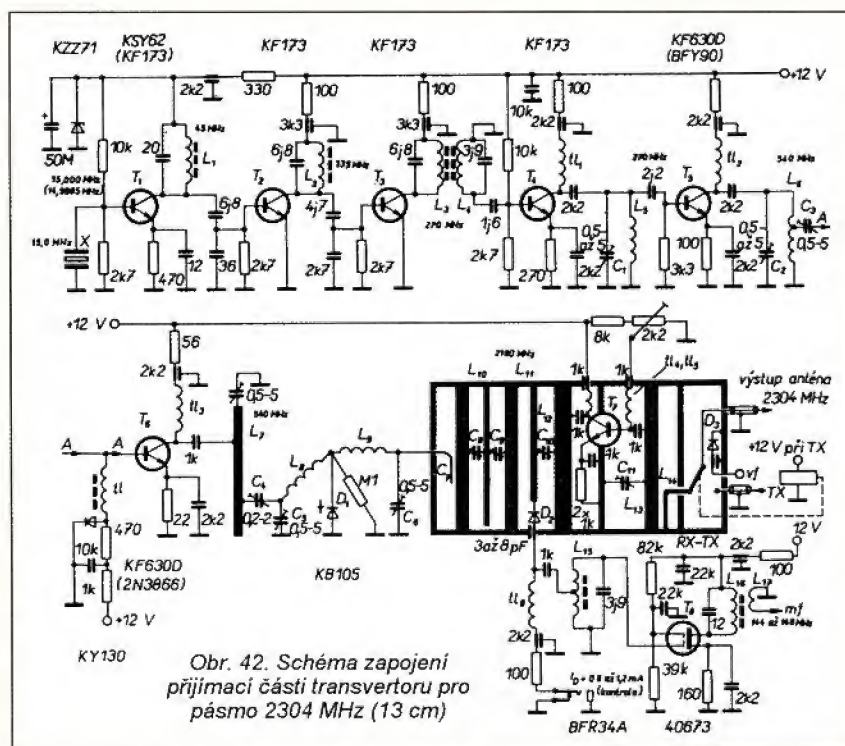
lo se, že – jak se říká – „tudy cesta nevede“, a jak dál, se většinou ani nebylo koho zeptat...

Práce tedy postupovala pomalu a trvalo nějaký čas, nežli první konstrukce pro 13 cm byla funkční (obr. 42 a 43). Byla s varaktorovými násobiči, to znamená jen pro AM, CW a FM provoz. O Polním dni 1976 se podařilo navázat již 3 soutěžní spojení se stanicemi OK1KIR, OK1KTL a DL7QY. Další závod BBT na Boubíně byl zkomplikován čerstvě podříznutým nahnilým trianglem, takže se pracovalo bez stožáru přímo ze země (obr. 44 a 45). Tlusté kmeny vzrostlých stromů samozřejmě vadily, ale dvě soutěžní spojení do Alp s DL2AS/P a DJ8VY/P se zdařila dokonce provozem FM a velmi kvalitně. Michael, DJ8VY, tím byl přímo „unesen“ a spolupráce, která se pak rozvinula, byla velmi přínosná. V každém závodě se pak už dařila 2 až 3 spojení, přibýli OK1KKL z Kozákova a podle možnosti již pravidelně DK0NA a DL7QY. Transvertor sloužil velmi dobře, je dokonce podrobně popsán v AR 1 a 2/1977 a v dalších konstrukcích byl ještě lépe využit. Mezitím se zlepšily materiálové možnosti a DJ8VY poskytl podklady ke stavbě nového transvertoru již i pro provoz SSB.

(Pokračování)



Obr. 44 a 45. Dva pohledy na stanoviště OK1AIB a OK1AIY na vrcholu Boubína při závodě BBT v r. 1976





Z RADIOAMATÉRSKÉHO SVĚTA

Expedice na kanadský ostrov Melville

Krátce po skončení expedice na ostrov Melville (NA-248), což byla zcela „nová IOTA“, podal Cezar, VE3LYC, první podrobnější zprávu o jejím průběhu. Ostrov Melville se nachází na 74° 54' N a 109° 36' W v severozápadní Kanadě v provincii Nanavut a Cezara tam s sebou vzala do party kanadská vědecká výprava:

První spojení jsem navázal 4. srpna v 20.24 UTC a poslední spojení bylo 11. srpna v 09.25 UTC. Jako VYOM jsem navázal přes 4500 spojení se stanicemi 80 zemí DXCC. Během prvních dvou dnů byly podmínky šíření skvělé, což byl důvod, proč jsem strávil většinu času na SSB. Ale podmínky šíření se zcela zhoršily po další tři dny, kdy jsem trávil hodiny voláním CQ v různých časech a pás-

mech, a přesto spojení bylo velice málo. Po zlepšení podmínek v posledních dnech bylo spojení zase více, drtivá většina spojení byla v pásmu 20 m.

Počasí na ostrově bylo chladné mezi 0 °C v noci a 3 °C během dne. Moje stanoviště bylo v jednom nevytápěném stanu (obr. 1, 2), který vědecký tým používal jako skladiště. Každou chvíli jsem musel odběhnout do hlavního stanu se ohřát;

ten byl jediný vytápěný. Tam se také večer scházelo osazenstvo výpravy a byla podávána teplá večeře. Děkuji celému vědeckému týmu, že mě přijali mezi sebe.

Vědecké práce byly prováděny několika skupinami a skoro celý den trvala instalace zařízení pro sběr dat v okolí tábora. Kromě hus jsem tam po celý týden neviděl žádná volně žijící zvířata. Až těsně před naším odjezdem, 15 minut před přistáním letadla se ve vzdálenosti asi 600 m od tábora objevil lední medvěd. (Expediční vědecké týmy jsou zde vybaveny pro tyto případy brokovnicemi, ale nebylo nutno je použít.)

Děkuji všem IOTA lovcům, že mě jich volalo takové množství. Elektronický log z mého vysílání jako VY0/VE3LYC (NA-009) i log VYOM budou nahrány na webu ClubLogu, kde je budu potvrzovat.

(Volně přeložil OK2JS)



Obr. 1. Cezar jako VYOM a jeho stanoviště s vertikální anténou



Obr. 2. Cezarovo pracoviště uvnitř stanu, transceiver IC-7000

Pracovné stretnutie slovenskej rádioamatérskej skupiny ARES



Obr. 1. Stano, OM8ST, a jeho ARES GO box

Druhý júnový víkend sa uskutočnilo v hoteli Junior Piatrová vo Vrútkach školenie rádioamatérskej skupiny ARES, ktorá pôsobí pri Slovenskom zväze rádioamatérov už viac rokov (www.szr.sk/ares/index.html, www.ares.330.sk). Bolo zamerané na výmenu skúseností a praktických zručností, ktoré by mali ovládať všetci, ktorí sa chcú podieľať na zabezpečovaní náhradnej rádiovkej komunikácie. Cieľom je vybudovať v rámci rádioamatérskej verejnosti funkčný komunikačný systém, ktorý bude schopný dočasne nahradiť ostatné komunikačné systémy v prípade ich zlyhania počas mimoriadnych udalostí. Verejné rokovanie Koordinačného centra ARES sa uskutoční v Poprade počas stretnutia TATRY 2015 (20. – 22. 11. 2015).

Bohuslav Slezák, OM6ABS



Obr. 2. Milan, OM6SZ, prednáša o záložných zdrojoch



Obr. 4. Časť účastníkov stretnutia ARES vo Vrútkach



Obr. 3. Skúame technické riešenia GO boxov

Pod tímto heslem se konalo ve dnech 21. a 22. srpna 2015 již 26. mezinárodní setkání radioamatérů v Holicích. Krásu našeho hobby je potřeba ukazovat především našim dětem a mládeži, a proto byla hlavním bodem letošního setkání společná expozice elektro- a radiokroužků s dalším hezkým a výstižným heslem: „Bastlení a telegraf je to, co dělá hama HAMem“.



↑ Setkání dvou generací. Chlapci z radioklubu OK1OSA v Sápravě stavějí jednoduché rozhlasové přijímače. Ve spolupráci s ČRK vydává sázavský radioklub bulletin „Radiotechnika pro úplné začátečníky“. Kontakt: Mirek Rehák, OK1DII.



↑ Radioklub OK2KYK z Vracova připravil pro příchozí zájemce trenážer radioamatérských provozních dovedností. Ve sluchátkách jsou signály z transceiveru, nahrávky z PC nebo kličování ručním kličem.



⇒ Robot ze stavebnice Lego, který umí složit Rubikovu kostku, je výrobkem elektrokroužku při DDM v Hradci Králové (OK1OHK).

⇒ Stánek radioklubu OK2KOJ Vysokého učení technického v Brně, fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií.



⇒ Ve stánku Slovenského zväzu rádioamatérov jsme si prohlédli radioamatérský diplom na počest Jozefa Murgaše. Setkání slovenských radioamatérů se bude konat 20. – 22. listopadu 2015 v Tatrách. Podrobnosti o diplomu „Jozef Murgaš“ i o setkání slovenských radioamatérů viz www.hamradio.sk



↑⇒ Přednášku na téma „Magnetické smyčkové antény“ doplnil Oldřich Burger, OK2ER, informacemi o biofrekvenčních přístrojích; na obrázku vlevo je RaMaLoop (Radio Magnetic Loop), viz www.mediwave.cz



⇒ Předseda ČRK Jirka Šanda, OK1RI (stojící vlevo) udělil „Čestnou plaketu“ Lacovi Polákovi, OK1AD, za jeho zásluhy o dokumentaci naší radioamatérské historie.

⇒ Výstavka hotspotů a převaděčů pro provoz v síti D-star v klubovně OK5H.





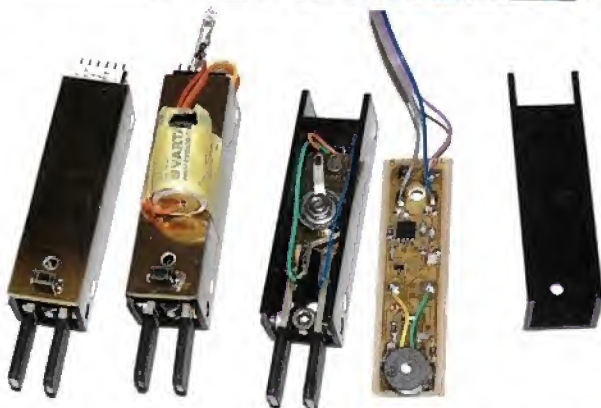
↑ Na bleším trhu byl tradičně široký sortiment. Letos jsme si tam pořídili do kuchyně novou mašlovačku.



⇕⇔ U ELIXu jsme si prohlédli nový všepásmový KV/VKV/UKV transceiver YAESU FT-991, výkon na KV 100 W, na VKV a UKV 50 W.



⇕⇔ Přehlídka zařízení SDR ve stánku firmy DD AMTEK, obsluha Milan Pračka, OK1DMP. Vpravo miniaturní SDR přijímač typu DX Patrol Mk.3 s rozsahem 100 kHz až 2 GHz se dvěma nezávislými anténními vstupy, 2x mikro USB a freewarem (pro srovnání velikosti leží vedle přijímače mince).



⇕↑ Jan Závodský, OK1QO (stojící vpravo) vyrábí regulovatelný jambický telegrafní klíč s označením YACK 4 M. Je s mikroprocesorem ATMEL tiny45, má 4 paměti, napájení 3 – 5 V nebo 6 – 15 V, rozměry 70 x 20 x 20 mm. Umí mj. vysílat z paměti pětímístné skupiny k tréninku i návod k použití a programování klíče. Viz ok1qo.com.



↑ Rodinná firma ANICO Slovakia z Košic (OM8KD) se specializuje na prodej radiokomunikační, datové a měřicí techniky a hlavně na výrobky firmy YAESU, a to nejen pro radioamatéry. Zaujala nás novinka: digitálně-analogový radioamatérský převaděč DR-1XE pro 144/430 MHz (www.anico.sk).



↑ Na holičké radnici slavnostně přijal radioamatérskou delegaci pan starosta Mgr. Ladislav Effenberk.

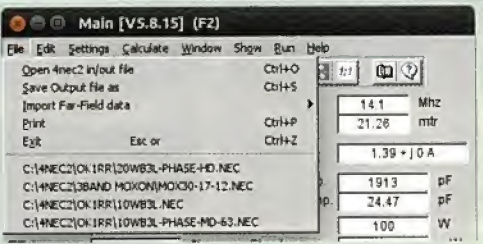
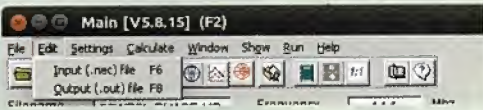
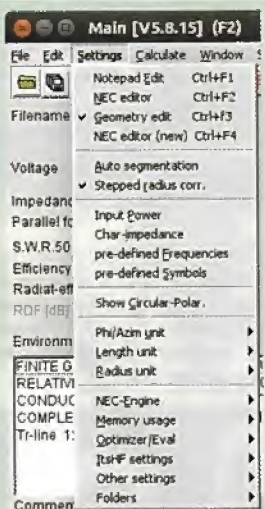
pfm

Modelování antén pomocí programu 4NEC-2

(Pokračování)

Úvod do 4NEC-2

Tab. 19. Klávesové zkratky hlavní nabídky

| Klávesová zkratka | Funkce |
|-------------------|--|
| Alt-F |  <p>Obr. 42. Manažer souborů</p> <p>Slouží k volbě souboru (definici modelu antény), který má být otevřen, příp. k volbě jednoho z posledních otevřených souborů. Umožňuje také uložit výstupní soubor, importovat data vzdáleného pole, tisk a ukončení 4NEC-2.</p> |
| Alt-E |  <p>Obr. 43. Nabídka editace (úprav)</p> <p>Pomocí této nabídky lze spustit jeden ze 4 editorů (volba v nabídce Settings). Editovat lze jak vstupní, tak i výstupní soubor.</p> |
| Alt-S |  <p>Obr. 44. Nabídka nastavení programu</p> <p>Zde je možné nastavit vlastnosti celého 4NEC-2. Význam jednotlivých položek je následující:</p> <p>První 4 položky slouží k volbě editoru:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Notepad; - NEC editor (starší typ); - grafický editor; - NEC editor (nový typ). <p>Auto segmentation – zapíná automatické segmentování.</p> |

Stepped radius corr. – zapíná korekci odstupňovaného průměru prvků.

Input power – nastavení výkonu zdroje, napájícího anténu.

Char-impedance – nastavení charakteristické impedance (ovlivňuje CSV apod.).

pre-defined Frequencies – předdefinované frekvence (objevují se v okně Generate (F7) pro volbu *Far Field pattern*).

pre-defined Symbols – předdefinované konstanty (π , průměry drátů dle AWG).

Show Circular-Polar. – zobrazení složek kruhové polarizace (E-levá/pravá místo E-theta/phi).

Phi/Azim unit – přepínání mezi zobrazením Phi/Theta a Elevation/Azimuth.

Length unit – volba jednotek délky (metry, vlnová délka, stopa, palec).

Radius unit – volba jednotek poloměru (mm nebo palec/AWG).

NEC-engine – volba výpočetního jádra (volby Use Nec2d*, Nec2dXS, Nec4D, speciální – dma/autodma – používá se pro testování a ladění programu).

Manual select – volba některého z výpočetních jader, nacházejících se v podadresáři exe (nec2d960.exe, nec2dxs5k0.exe apod.).

Min-nr segments – volba počtu segmentů, které musí být jádro schopné zpracovat. Program pak zvolí nejvhodnější jádro automaticky.

Wait in DOS box – je-li zvoleno, program čeká po nastavenou dobu, jestli se neobjeví chyby výpočetního jádra.

Memory usage – využití paměti.

Max-nr fld-points – maximální počet bodů výpočtu blízkého či vzdáleného pole.

Max freq/sweep – maximální počet kroků při skenování (rozmitání) frekvence.

Max-nr LD cards – maximální počet karet LD (zátěž, materiál vodiče).

Max-nr TL cards – maximální počet karet TL (přenosové vedení).

Max-nr EX cards – maximální počet karet EX (karet zdrojů).

Max-nr 3D-points – maximální počet bodů, použitých pro 3D zobrazovač (grafická paměť).

Max-nr of Symbols – maximální počet karet SY, použitých pro optimalizaci.

Optimizer settings – nastavení optimalizátoru.

Absolute steps – je-li zvoleno, budou použity absolutní hodnoty kroku; není-li zvoleno, jsou použity hodnoty relativní.

Max-initial step size – výchozí/maximální velikost kroku (v %) procesu optimalizace.

Step size if optimized – velikost kroku (v %) procesu optimalizace, při kterém je optimalizace považována za dokončenou.

ItsHF settings:

— **Area Coverage** – pokrytí území.

Jako výchozí jsou generovány pouze soubory antén typu 13*).

Create 'Area' input-file – je-li zvoleno, je vytvořen vstupní soubor *.ICE/REC/VOA.

Calculate Area-plot data – je-li zvoleno, je vytvořen vstupní soubor *.IG1/RG1/VG1.

Show Area-plot on screen – je-li zvoleno, je vytvořen soubor Area (pokrytí území) na obrazovce.

*) Význam jednotlivých typů antén je definován v dokumentaci programů ItsHF.

(Pokračování)

RR

Dodatek k doplňku pro měření impedance antén

Gusta Novotný, OK2GU, ex OK2BDH; gustin@centrum.cz

Když jsem otevřel a přečetl PE-AR 9/2014 na str. 31 [1], řekl jsem si, že když tento doplněk – analyzátor postavím, tak konečně zjistím impedance údaje své dvoumetrové antény (portable s horizontální polarizací, s kruhovým vyzařováním a ziskem 5,9 dBd [2]).

Úvahy

Přesně podle bodů 1. až 10. jsem nakreslil zvětšený obr. 5. z [1]. Přemítal jsem, jak by se to dalo vypočítat, když výpočtový program nebyl (zatím – dle článku) přístupný, ale nelíbily se mi vektory s kružnicemi. Znovu jsem nakreslil jen vektory U_R , U_C , R_Z a $-X$. S kružnicemi jsem začal od zadu, od U_Z . Než jsem začal odměřovat U_{CZ} , uviděl jsem na papíru trojúhelník – pochopitelně R_Z , $-X$, U_Z a vyskočila mi z paměti Pythagorova věta o přeponě (U_Z) a odvěsnách (R_Z , $-X$) – obr. 1. Jenže tam jsou dvě neznámé v jedné rovnici, R_Z a $-X$. Pak už to bylo jasné – když slabě nakreslím vektor R_Z jako pokračování U_R , vektor U_C posunu o hodnotu R_Z doprava na protloužení hodnoty X , pak druhým potřebným trojúhelníkem je: přepona U_{CZ} , jedna odvěsna R_Z a druhá $U_C + X$ (obě jsou zde ve stejném směru, mohou se protentokrát „zkladnit“) – obr. 2. A pak je tam ještě třetí trojúhelník – obr. 3: přepona U_A , jedna odvěsna $U_R + R_Z$ a druhá $U_C + (-X)$.

Výpočet

Jen z U_Z a U_{CZ} , po vytvoření rovnic a po úpravě

$$K = \frac{R}{U_R}$$

$$X = \frac{U_Z^2 + U_C^2 - U_{CZ}^2}{2U_C}$$

$$R_Z = K \cdot \sqrt{U_Z^2 - X^2}$$

Zkusil jsem, jestli stačí výpočet R_Z a X jen ze dvou trojúhelníků.

| | U_R | U_C | U_A | U_{CZ} | U_Z |
|----|-------|-------|-------|----------|-------|
| V | 1,00 | 0,90 | 3,14 | 2,65 | 1,82 |
| mm | 20,0 | 18,0 | 62,8 | 53,0 | 36,4 |

R_Z (Ω) X (jΩ)
42,32 -80,56

převzato z [1]

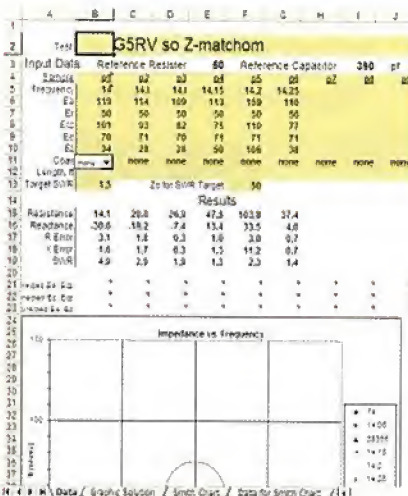
V originálu byl grafový výsledek $Z = (45 - j80) \Omega$, zadání odpor 47 Ω a kondenzátor 560 pF ($X = -j77 \Omega$). Takže jsem naznal, že to na ty dva trojúhelníky ujde, dá se to spočítat v terénu i na obyčejnou kalkulačku s odmocninou a pamětí. Výpočet platí od „hodně $+X$ až po hodně $-X$ “. Odchylna je zřejmě způsobena nelinearitou diod a konstrukcí. Excelový výpočet je na www.aradio.cz.

Výpočet ze tří trojúhelníků najednou pro přesný výsledek ze zadání [1] jsem začal a zdárně dokončil s pomocí pánu Pythagora, Herona, Sinuse, Cosinuse

a dalších (že si nevymýšlím, je to rovněž na www.aradio.cz) s výsledkem $R_Z = 46,08 \Omega$ a $X = -j78,63 \Omega$. Vyskočily mi z paměti dvě vzpomínky – nějaký můstek už kdysi byl v Amatérském radiu publikován, tak asi r. 1970 až 1975, ale zatím jsem to nenašel. A druhá byla daleko podstatnější – viz další text.

Další dodatek k doplňku pro měření impedance antén

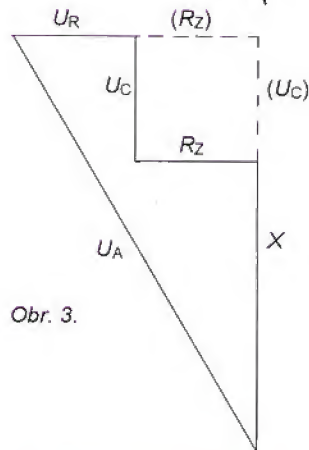
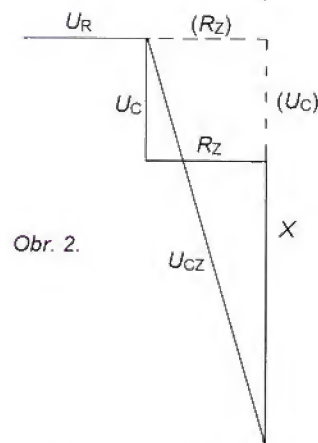
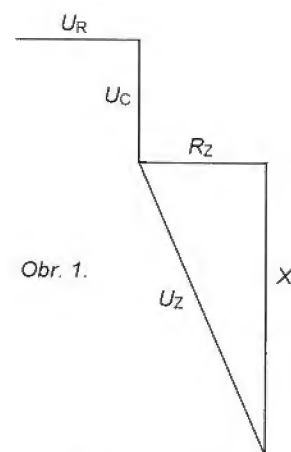
Něco podobného jsem před lety stáhl z internetu (a zapomněl na to). Při prohlédávání zálohového externího disku jsem našel stažený soubor z roku 2005 od OM0AAO [3]. Tam je vše, co je potřeba. Text s popisem konstrukce podobného analyzátoru, schéma a hlavně perfektní excelový program od N8XPV pro výpočet impedance na devíti kmitočtech s pravouhlým a Smithovým diagramem, grafikou a postupem výpočtu. Originál excelového programu najdete na [4] nebo také na internetových stránkách PE-AR www.aradio.cz. Stáhněte (rozbalte), zkuste – je to úplná paráda, budete potěšeni. Zde vyjde $R_Z = 46,1 \Omega$ a $X = -j78,6 \Omega$.



Obr. 4. Ukázka tabulkového kalkulatoru podle [2, 3]

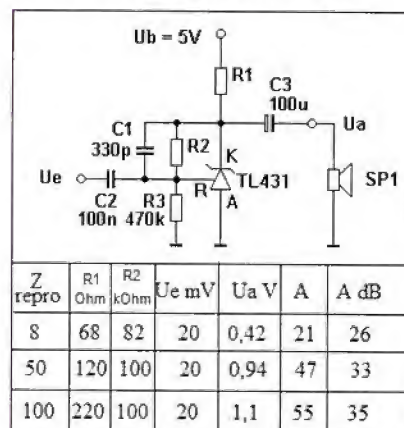
Prameny

- [1] QX: Doplněk k voltmetru pro měření impedance antén. PE-AR 9/2014, s. 31.
- [2] Novotný, Gusta, OK2GU: Patrová „rohovka“ pro 144 MHz s kruhovým vyzařováním. PE-AR 5 a 6/2015, s. 31.
- [3] OM0AAO: Home made anténny analyzátor. www.cq.sk
- [4] <http://www.qsl.net/n8xpv/index.html>

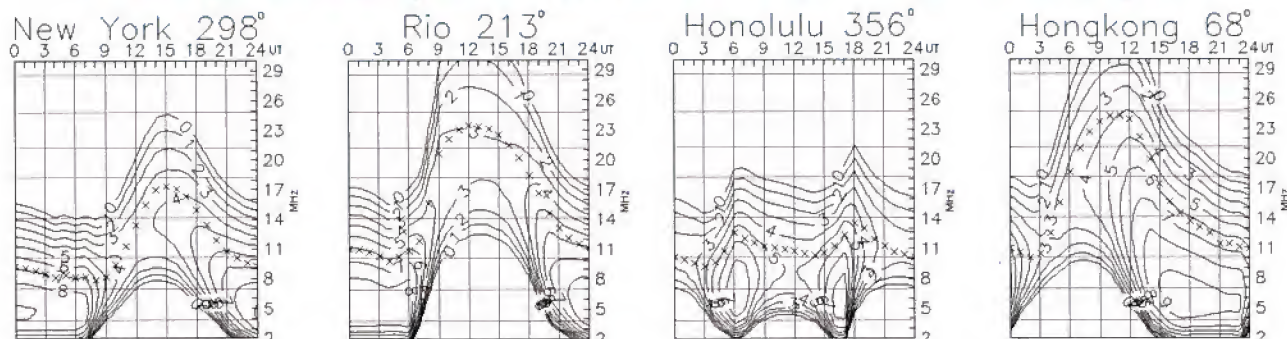


Oprava

V článku „Audiony a DCRX před dvaceti lety“ (PE-AR 6/15, s. 42) jsou nesprávné R_2 v tabulce na obr. 8 u ní zesilovače s TL431. Odpory rezistoru R_2 mají být správně v kΩ. Správná tabulka i s obrázkem je zde, omlouváme se:



Předpověď' podmínek šíření KV na říjen



Od 18. do 29. srpna defilovala po západní polovině slunečního disku velká, pouhým okem viditelná skupina skvrn. Během svého defilé ještě rostla a přitom produkovala středně velké erupce, některé z nich s CME (výrony koronálního plazmatu). Jeden hezký výron zachytila družice Solar and Heliospheric Observatory (SOHO) a my si jej můžeme prohlédnout na pohyblivém obrázku na http://spaceweather.com/images/2015/29aug15/sungrazer_anim2.gif, kde vpravo dole vidíme kometu z Kreutzovy rodiny, která 28. srpna ukončila svůj život ve Slunci. Nejjasnější objekt za Sluncem je Jupiter (6. února 2015 prošla Země spojnici Slunce – Jupiter a nyní jej proto vidíme v opačném směru). Mimo chodem, gravitační pole Jupiteru bývá považováno za jednu z příčin změn sluneční aktivity.

Pro říjnové předpovědi máme k dispozici následující vyhlazená čísla skvrn: SWPC

$R = 47,0 \pm 7$, IPS $R = 63,1$, SIDC $R = 63 \pm 7$ s použitím klasické metody a neuvěřitelně vysoké $R = 87 \pm 8$ při metodě vyhlazené. Dr. Hathaway z NASA předpovídá tentokrát optimistické $R = 71,9$. Nedávný vývoj nás ale vede k volbě nižšího $R = 55$, odpovídajícího slunečnímu rádiovému toku $SF = 106$ s.f.u.

Do 12. 8. byly podmínky šíření krátkých vln ještě relativně dobré. Poté ale již jen podprůměrné až narušené, s nejhoršími dny 16. 8. a 28. – 29. 8. Měli jsme si všimnout i několika náhlých ionosférických poruch (Dellingerův jev), projevy se ale jen v pásmu 80 m. Na zvýšenou sluneční aktivitu reaguje letní ionosféra poměrně málo, na geomagnetické poruchy ale reaguje vždy spolehlivě, i když pokaždé jinak. Po srpnových přílivech částic od erupcí a během následujících poruch byly podmínky šíření KV podprůměrné až velmi špatné. Nejhorším dnem byl pátek 28. srpna, kdy byly hodnoty MUF na úrovni slu-

nečního minima. Pro srovnání: takové budou průměrnými již za nějakých 5 let... Ještě dramatictější zhoršení jsme zažili 8. – 9. září.

Říjnový vývoj naváže na zářijové sezónní zlepšení podmínek šíření. Potěší nás pravidelná široká otevření všech pásem KV do 18 MHz, v lepších dnech až do 21 MHz. Z méně náročných směrů budou pravidelně přicházet signály i v pásmu 24 MHz. Antény pro pásmo 28 MHz využijeme spíše až v příští sezóně shortskipů.

Průměry obvyklých tří indexů aktivity za srpen 2015 tentokrát málo vypovídají o podmínkách šíření: $R_1 = 64,6$, sluneční tok 106,3 s.f.u. a geomagnetický index z observatoře Wingst $A = 16,1$. Po dosažení R_1 do vzorce pro vyhlazený průměr dostáváme za letošní únor $R_{12} = 63,6$.

OK1HH

Radioamatérské DX expedice na říjen

Ostrov Chesterfield



Velká DX expedice TX3X se chystá na vzácný ostrov Chesterfield (IOTA OC-176). Výprava má 12 členů, vedoucím je Pišta, HA5AO. Na ostrově Chesterfield se vylodí snad už 1. nebo 2. října 2015. Po postavení vysílacích stanovišť bude jejich provoz trvat asi 8 dní, pravděpodobně do 12. října. Jejich vybavení je velice dobré: 7 kompletních stanic od firmy Elecraft K3 spolu s koncovými stupni KPA-500, provoz CW, SSB, RTTY, pásma od 160 do 6 m. Viz http://www.tx3x.com/index.php?option=com_content&view=article&id=32&Itemid=106

Pro potvrzení expresních QSO na LoTW požadují 1,5 USD via PayPal. Pro direct QSL a současně potvrzení LoTW požadují 5 USD také via PayPal. Adresa na direct žádosti je: Chesterfield Expedition, P. O. Box 1100, Kenilworth, Warwickshire, CV8 2YT, England. S žádostmi via bureau neposílejte QSL, využijte jen OQRS systém.

Macao

Janusz, SP9FIH, a Bogdan, SP2FUD, navštíví od 16. do 28. října Macao. Jejich vybavení je jednoduché: transceivery TS-480 SAT a IC-7200 + 1x zesilovač Expert 1.3k-FA. Pásma 40 až 10 m, provoz SSB

a RTTY. Online logy během provozu. QSL budou vybavovat po svém návratu každý na svoji značku. Direct a via bureau. Jejich webová stránka:

<http://www.xx9.dxpeditions.org/>

Marshallovy ostrovy



Velká skupina německých radioamátérů navštíví ostrov Majuro v tomto souostroví (OC-029). Jako V73D budou aktivní od 13. do 28. října. Jejich vybavení bude sestávat z 5 transceiverů Elecraft K3 s několika zesilovači KPA-500. Online log bude na webu ClubLogu, kde bude po skončení expedice možno žádat systémem OQRS o QSL direct a také via bureau. QSL bude vyřizovat Georg, DL4SVA. Pro zaslání direct QSL je nutno přiložit SAE + 2 USD nebo tento poplatek zaplatit via PayPal. Nepřijímá IRC. Veškeré informace o této expedici jsou na:

<http://v73d.mydx.de/?Welcome>

Vietnam



Velký 29členný mezinárodní tým pod vedením Antonia, IZ8CCW, bude vysílat od 31. října do 10. listopadu z okolí Da Nang ve Vietnamu jako 3W3MD. Jejich vybavení je po všech stránkách výborné pro všechna KV pásma vč. 6 m. Soustředí se na spodní pásma 160 a 80 m, provoz CW, SSB a RTTY. Jejich log bude

online během provozu. (Testuji verzi online logu od SP7DQR.) Během expedice dva členové týmu chtějí aktivovat ostrov Cham (IOTA AS-162). QSL vybavuje Giuliano, IK2VUC. Preferuje systém OQRS. Na direct žádá 3 USD via PayPal. Touto cestou je možno žádat o QSL i via bureau. Na papírové zaslání directy je potřeba SAE + 2 USD nebo nový IRC. Viz:

<http://www.mdx.com/3w3md/>

Kuba



Po navázání diplomatických vztahů mezi Kubou a USA je to opět po dlouhé době společná expedice Američanů a Kubánců. Desetičlenná smíšená skupina radioamátérů bude vysílat pod značkou T42US z hlavního města Havany od 21. do 28. října, pásma 160 až 10 m, provoz CW, SSB. Jejich vybavení bude velice dobré, online log během provozu. QSL vyřizuje Jim, WB2REM. Na direct požaduje SAE + 3 USD. Viz:

<http://www.t42us.com/>

Ostrov St. Brandon

Pat, 3B8FA, bude aktivní 26. – 31. 10. z tohoto ostrova v Indickém oceánu jako 3B7FA. Pracovat bude na pásmech 20, 15 a 10 m DIGI. QSL žádá na domovskou značku 3B8FA nebo via LoTW.

OK2JS

Kalendář závodů na říjen a listopad (UTC)

| | | | |
|------------|-----------------------|--------|-------------|
| 10.10. | OM Activity | CW/SSB | 04.00-06.00 |
| 10.-11.10. | Oceania Contest | CW | 08.00-08.00 |
| 10.-11.10. | SAC Contest | SSB | 12.00-12.00 |
| 12.10. | Aktivita 160 | CW | 19.30-20.30 |
| 17.-18.10. | JARTS WW RTTY Contest | RTTY | 00.00-24.00 |
| 17.-18.10. | Worked all Germany | MIX | 15.00-15.00 |
| 24.-25.10. | CQ WW DX Contest | SSB | 00.00-24.00 |

Nezapomeňte na změnu z letního na zimní čas během této části CQ Contestu!!

| | | | |
|------------|------------------------|--------|-------------|
| 1.-7.11. | HA QRP test | CW | 00.00-24.00 |
| 1.11. | Provozní aktiv KV | CW | 06.00-07.00 |
| 1.11. | HSC CW Contest *) | CW | 09.00-17.00 |
| 2.11. | Aktivita 160 | SSB | 20.30-21.30 |
| 7.11. | SSB liga | SSB | 06.00-08.00 |
| 7.-8.11. | European Cont. (WAEDC) | RTTY | 00.00-24.00 |
| 7.-8.11. | Ukrainian DXC | MIX | 12.00-12.00 |
| 8.11. | DARC Corona 10 m | DIGI | 11.00-17.00 |
| 9.11. | Aktivita 160 | CW | 20.30-21.30 |
| 13.11. | YO international | PSK 31 | 16.00-22.00 |
| 14.11. | OM Activity | CW/SSB | 05.00-07.00 |
| 14.-15.11. | Japan Int. DX Contest | SSB | 07.00-13.00 |
| 14.-15.11. | OK/OM DX Contest | CW | 12.00-12.00 |
| 15.-16.11. | Austrian 160 m | CW | 16.00-07.00 |
| 21.-22.11. | LZ DX Contest | CW/SSB | 12.00-12.00 |
| 21.-22.11. | Second 1,8 MHz RSGB | CW | 21.00-01.00 |
| 28.-29.11. | CQ WW DX Contest | CW | 00.00-24.00 |

*) HSC CW Contest má dvě dvouhodinové etapy (9 – 11 a 15 – 17 UTC).

Mimo závody uvedené v kalendáři probíhají také „party“ některých států USA, při kterých je možné navázat spojení s krátkodobými expedicemi do vzácných okresů USA. Jsou to: 10. – 11. 10. Arizona a Pennsylvania Party, 17. – 18. 10. New York, South Dakota a Iowa, 18. – 19. 10. Illinois. V listopadu 14. – 15. 11. Kentucky. Bude to asi poslední možnost využít k těmto závodům zhoršujících se podmínek – nezapomínejte, že v příštím roce již budou podmínky citelně horší – blíží se minimum sluneční aktivity (a to v prognózách vychází tentokrát velmi dlouhé), navíc stanice při vysílání v polních podmínkách používají obvykle jen základní TRX, mnohdy s mobilní anténou.

Mini CWT testy začínají být populární i v Evropě. Jedná se o krátkodobý jednohodinový závod, který pořádá klub **CWops** – jeho členy jsou především radioamatéři z USA (od nás OK1DIG, 1RR, 1VD, 1WF, 2CQR, 2PAY). Jednotliví členové musí být ke členství doporučení stávajícími členy a členský poplatek je 12 \$ ročně. Blíže informace včetně seznamu stávajících členů, kterých je více jak 1000, najdete na www.cwops.org. Zmíněné testy jsou především pro členy, ale zúčastnit se může kdokoliv, kdo ovládá telegrafii. Jednotlivé termíny v kalendáři neuvedím, ale ty letošní se pořádají ve dnech uvedených v následující tabulce:

| | | | | | |
|----------|----|-----|-----|-----|-----|
| Ríjen | 7. | 14. | 21. | 28. | |
| Listopad | 4. | 11. | 18. | 25. | |
| Prosinec | 2. | 9. | 16. | 23. | 30. |

Provoz je v uvedených dnech (středa) vždy hodinu mezi 13.00 – 14.00, 19.00 – 20.00 a 03.00 – 04.00 UTC následujícího dne.

Provoz v pásmech 160 – 10 m, v kategoriích QRP - LOW - HIGH (5, 100, >100 W), vyměřuje se kód složený ze jména a členského čísla, nečlenové předávají jméno a název země. Pracovní kmitočty 28 – 38 kHz od začátku pásma (příp. více).

Důležité upozornění: Nezapomeňte na včasné odeslání deníků (do 5 dnů po závodě) u závodů pořádaných časopisem CQ – platí pro SSB i CW část. Konečně je dobré vždy tuto nezbytnou administrativu vyřídit co

nejdříve u každého závodu. Podmínky jednotlivých závodů byly ověřeny jednak podle přehledu WA7BNM, který naleznete na <http://www.hornucopia.com/contestcal/weeklycont.php> (obsahuje i velmi přehledně uspořádané podmínky jednotlivých závodů) a podle www.qrz.ru, kde naleznete také výsledky závodů z předchozích let. Ovšem doporučujeme jak termín, tak hlavně adresu před odesláním deníku zkontrolovat na webu pořadatele.

Internetové adresy pro zaslání deníků

1,8 MHz RSGB:

2nd160.logs@rsgbhfcc.org

Aktivita 160 viz web: www.a160.net

All Austria 160 m: hf-contest@oevsv.at

CQ WW CW: cw@cqwww.com

CQ WW SSB: ssb@cqwww.com

DARC Corona: do1nfp@darc.de

HA QRP: haqrp@radiovilag.hu

HSC: hsccontest@googlemail.com

Japan DX int.: ph@jidx.org

JARTS WW RTTY via:

www.edsoftz.com/JARTS/

LZ DX: lzdxc@yahoo.com

OK/OM DX: okomdxc@crk.cz

Prov. aktiv viz web: <http://kvpa.unas.cz>

SSB liga: <http://ssbliga.nagano.cz>

Ukrainian DX: urdx@ukr.net

WAEDC: waerty@dxhf.darc.de

WAG: wag@dxhf.darc.de

YO PSK: pskyo@yo5crq.ro

QX

VKV

Kalendář závodů na listopad (UTC)

| | | | |
|----------|--------------------------------|-------------------|-------------|
| 3.11. | Nordic Activity Contest | 144 MHz | 18.00-22.00 |
| 4.11. | MOON Contest ²⁾ | 144 MHz | 19.00-21.00 |
| 7.-8.11. | A1 Contest - MMC ¹⁾ | 144 MHz | 14.00-14.00 |
| 10.11. | Nordic Activity Contest | 432 MHz | 18.00-22.00 |
| 11.11. | MOON Contest ²⁾ | 432 MHz | 19.00-21.00 |
| 12.11. | Nordic Activity Contest | 50 MHz | 18.00-22.00 |
| 14.11. | FM pohár | 145 a 432 MHz | 09.00-11.00 |
| 14.11. | Mistr. ČR děti ³⁾ | 145 a 432 MHz | 09.00-11.00 |
| 15.11. | Provozní aktiv | 144 MHz-76 GHz | 08.00-11.00 |
| 15.11. | Mistr. ČR děti ³⁾ | 144 MHz a 432 MHz | 08.00-11.00 |
| 15.11. | DUR Activity Cont. | 1,3 GHz a výše | 08.00-11.00 |
| 17.11. | Nordic Activity Contest | 1,3 GHz | 18.00-22.00 |
| 19.11. | Nordic Activity Contest | 70 MHz | 18.00-22.00 |
| 24.11. | Nordic Activity Cont. | 2,3 GHz a výše | 18.00-22.00 |

¹⁾ MMC – Marconi Memorial Contest, deníky na: vkvzavody.moravany.com

²⁾ Hlášení na: ok2vbz.waypoint.cz/mc/

³⁾ Hlášení na: v.horak@barak.cz

DVA

Světový TELECOM 2015 v Budapešti

Ve dnech **12. – 15. října 2015** se uskuteční světová výstava telekomunikací pod názvem **ITU TELECOM World 2015**, kterou organizuje ITU, která v letošním roce vzpomíná 150 let od svého založení. Světová telekomunikační výstava se koná každoročně v jiné části světa (2014 – Doha, 2013 – Bangkok, 2012 – Dubai) a letos tedy mají zájemci od nás možnost využít výhody snadné dosažitelnosti hostitelského města Budapešti, ve veletržním areálu HUNGEXPO na Albertsai út. Měl jsem příležitost navštívit tuto přehlídku posledních trendů v telekomunikacích před lety, když se konala v Ženevě, a musím říci, že s něčím podobným jsem se do té doby nesetkal. Letošní motto výstavy je „Urychlováním inovací ICT k rychlejšímu zlepšování života“. Máte možnost se na výstavě seznámit nejen s posledními

technickými vymoženostmi, které jednotlivé firmy (letos se jich účastní 111!) nabízejí, ale ITU dalo možnost i mladým lidem mezi 18 – 30 lety, aby digitální prezentaci poukázali na současné problémy světa a na způsoby, jakým právě ICT technologie pomáhají zmírnit následky, které neblaze dopadají právě na novou generaci, která trpí nemocí i hladem v místech, kde se dospělí snaží vyřešit problémy válkou.

QX

† Silent key OK1DDD

Po krátké těžké nemoci zemřel 23. 7. 2015 ve věku 73 let

Ing. Karel Frejlich, OK1DDD,

z Českých Budějovic, dlouholetý spolupracovník naší redakce, právě když v PE-AR v rubrice „Radio historie“ vycházel jeho seriál „120. výročí vynálezu rádia“.

Radioamatérská družicová komunikace

Karel Frejlich



Kromě časopiseckých příspěvků byl Karel autorem řady knih s radioamatérskou tematikou.

Čest jeho památce.

Redakce PE-AR

† Silent key OK1XW

Ve čtvrtek 30. 7. 2015 ve věku nedožitých 80 let nás opustil

Ing. Viktor Krížek, OK1XW.








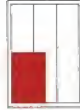

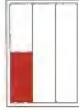




Viktor se narodil r. 1936 v Železném Brodě, kousek od Turnova, města vojenských spojařů a radioamatérů. Základní vojenskou službu nastoupil r. 1955 v Novém Městě n/V, pokračoval jako voják z povolání v Popradu a pak v Praze. Po r. 1968 propuštěn z armády a zbaven koncese. Pracoval v turnovském Výzkumném ústavu monokrytalů a v 80. letech dostal koncesi zpět. Kromě toho, že byl Viktor celý život aktivním radioamatérem, shromáždil bohatou sbírku historické radiotechniky, kterou pravidelně prezentoval na výstavkách při holických radioamatérských setkáních. Na téma dějiny rádia napsal Viktor několik výpravných knih.

Vzpomínáme na Tebe.

TNX INFO OK1DEP, redakce PE-AR

CENÍK INZERCE (černobílá/barevná - Kč bez DPH)

| | | |
|--|--|--|
|  celá strana 171 x 264 mm 19.600/23.520 Kč |  1/2 strany 171 x 130 mm 9.800/11.760 Kč |  2/3 strany 112 x 264 mm 13.060/15.670 Kč |
|    1/3 strany 171 x 85 mm 54 x 264 mm 112 x 130 mm 6.530/7.830 Kč |   1/4 strany 171 x 63 mm 83 x 130 mm 4.900/5.880 Kč |   1/6 strany 112 x 63 mm 54 x 130 mm 3.260/3.910 Kč |
|  1/9 strany 54 x 85 mm 2.170/2.600 Kč |  1/12 strany 54 x 63 mm 1.630/1.950 Kč | Specifické rozměry po dohodě 44/53 Kč/cm² Banner na www.aradio.cz 5.000 Kč/měsíc. |
| Obálka: vnitřní strana: 43.000 Kč, IV. strana: 53.000 Kč. | | |
| Slevy při opakované inzerci Ve 3 a více číslech se sazba snižuje o 5 % V 6 a více číslech se sazba snižuje o 10 % Při celoroční inzerci se sazba snižuje o 20 % | | Podklady pro inzerci přijímáme ve výstupních formátech PDF, JPG v rozlišení 150 LPI (300 DPI) na adrese inzerce@aradio.cz |
| Kontakt: AMARO, spol. s r. o., Blanická 9, 120 00 Praha 2; tel. 702 106 157; e-mail: pe@aradio.cz | | |



Stále si můžete objednávat naše DVD.
Objednávky na tel.: 702 106 157;
www.aradio.cz;
e-mail: odbyt@aradio.cz



Seznam inzerentů v PE 10/2015

AEC - TV technika a elektromechanické součástky ...II
AME - elektronické součástkyI
ANTECH - TV technika IV
BUČEK - výroba DPS VI
DIAMETRAL - laboratorní nábytek, přístroje III
ELEX - elektronické přístroje VI
ELFA - optoelektronická čidla VI
ELNEC - programátory aj.II

GAMA aluminium - Al chladiče a LED svítidla V
KONEKTORY BRNO - konektory VI
MECOTRONIC - frézování a soustr. dílů, plasty VI
PaPouch - měřicí a komunikační technika V
P+V ELECTRONIC - vinuté a mechanické díly ... IV
Spezial Electronic - frézky na DPS.....IV. str. obálky
TERINVEST - pozvánka na AMPER 2016 VII, VIII
UTILCELL - průmyslový převodník V